

Universidad Pública de Navarra
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS



Nafarroako Unibertsitate Publikoa
NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKO

EVALUACIÓN DE CARNE DE VACUNO POR UN PANEL DE CONSUMIDORES

JONÁS PLAZA GARCÍA

INGENIERO AGRÓNOMO

Julio, 2.011

M^a José BERIAIN APESTEGUIA, Catedrática del Área de Nutrición y Bromatología del Departamento de Ciencias del Medio Natural de la Universidad Pública de Navarra.

CERTIFICA: Que el presente Trabajo de Fin de Carrera titulado “Evaluación de carne de vacuno por un panel de consumidores”, elaborado por Jonás Plaza García, ha sido realizado bajo su dirección.

Para que así conste, firma el presente en Pamplona a 14 de Julio de 2.011.



Fdo: M^a José BERIAIN APESTEGUÍA

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	6
INTRODUCCIÓN.....	7
ANTECEDENTES.....	8-29
1. Carne de vacuno y raza Pirenaica.....	8-17
1.1 Carne de vacuno.....	8
1.2 Raza Pirenaica.....	14
2. IGP Ternera de Navarra.....	18-20
3. Textura y métodos instrumentales de medida.....	20-23
3.1 Textura.....	20
3.2 Métodos instrumentales de medida.....	22
4. Evaluación sensorial.....	24-29
4.1 Panel de catadores expertos.....	24
4.2 Estudio de consumidores / Tests hedónicos.....	25
4.3 Métodos para tests de respuesta objetiva.....	26
4.4 Métodos para tests de respuesta subjetiva.....	27
OBJETIVOS.....	30
MATERIAL Y MÉTODOS.....	31-37
1. Material.....	31-33
2. Métodos.....	33-41
2.1 Panel de consumidores.....	33
2.2 Preparación de la carne.....	35
2.3 Método Warner-Bratzler.....	37
2.4 Análisis estadístico.....	40

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	42-57
1. Descripción del panel de consumidores.....	42-45
2. Evaluación de la calidad sensorial de carne de vacuno por un panel de consumidores.....	45-53
2.1. Efecto peso de sacrificio y nivel de información en los atributos sensoriales.....	45
2.2. Influencia de los factores sociodemográficos en los atributos sensoriales.....	47
2.3. Relación entre los atributos sensoriales.....	51
3. Textura.....	53-55
4. Intención de compra y disposición a pagar.....	55-57
CONCLUSIONES.....	58
BIBLIOGRAFÍA.....	59-65

ÍNDICE DE IMÁGENES, TABLAS, GRÁFICOS Y FIGURAS

IMÁGENES

Imagen 1: Patrones fotográficos para la valoración de la conformación.....	10
Imagen 2: Clasificación según el estado de engrasamiento.....	11
Imagen 3: Factores productivos y tecnológicos que influyen en la calidad de la carne..	12
Imágenes 4 y 5: Vacas raza Pirenaica.....	15
Imagen 6: Logo IGP Ternera de Navarra.....	18
Imagen 7: Célula Warner-Bratzler colocada en texturómetro.....	23
Imagen 8: Carne procedente de animales de 12 meses (324) y de 18 meses (145).....	32
Imágenes 9 y 10: Planchas de cocina y aparato registrador de temperatura.....	36
Imagen 11: Depiladoras y bandeja con pozillos para servir las muestras.....	36
Imagen 12 Texturómetro con célula de corte Warner-Bratzler.....	37
Imagen 13: Baño de agua caliente con las muestras.....	39
Imagen 14: Texturómetro en funcionamiento.....	40

TABLAS

Tabla 1: Composición de las raciones de los animales.....	31
Tablas 2 y 3: Características de los animales y de las canales de raza Pirenaica en el momento de sacrificio.....	32
Tabla 4: Descriptiva de las características sociodemográficas del panel de consumidores.....	42
Tabla 5: Porcentaje de consumidores que sitúan cada carne en los distintos niveles de seguridad.....	45
Tabla 6: Significación del escenario (nivel información) y peso de sacrificio en el experimento.....	45

Tabla 7: Puntuación media de los atributos sensoriales por el panel de consumidores según el peso de sacrificio y el escenario.....	46
Tabla 8: Efecto de los factores sociodemográficos en la valoración sensorial.....	47
Tabla 9: Correlaciones entre los atributos sensoriales.....	51
Tabla 10: Correlaciones entre los atributos sensoriales y los factores sociodemográficos.....	52
Tabla 11: Fuerza al corte (kgf) de los animales de 18 meses según los distintos tiempos de maduración.....	53
Tabla 12: Intención de compra según peso de sacrificio y nivel de información.....	55
Tabla 13: Evaluación visual según peso de sacrificio y nivel de información.....	56

GRÁFICOS

Gráfico 1: Variación de la fuerza de corte en una muestra de carne de ternera.....	40
Gráfico 2: Importancia de distintos atributos intrínsecos y extrínsecos del producto según el rango de edad.....	44
Gráfico 3: Principales factores sociodemográficos que influyen en el olor.....	48
Gráfico 4: Principales factores sociodemográficos que influyen en la grasosidad.....	49
Gráfico 5: Principales factores sociodemográficos que influyen en la aceptabilidad....	50
Gráfico 6: Textura y atributos sensoriales de los terneros de 18 meses.....	54

FIGURAS

Figura 1: Fileteado del lomo para el estudio posterior de muestras.....	33
---	----

RESUMEN

La IGP Ternera de Navarra se basa fundamentalmente en la raza Pirenaica, siendo ésta una raza que acumula poca grasa de forma intramuscular. El veteado de la carne es importante ya que va a influir en la jugosidad, siendo éste un atributo sensorial que influye enormemente en la aceptabilidad general de la carne por el consumidor.

Conocido el beneficio que tiene la grasosidad en la palatabilidad de la carne, podría resultar interesante obtener carnes de vacuno con un mayor contenido de grasa intramuscular que las hagan más atractivas para el consumidor. Como objetivo principal está el comprobar si los consumidores prefieren la carne proveniente de terneros sacrificados a los 18 meses con un contenido en grasa ligeramente superior, frente a la del tradicional sacrificio con 12 meses de la IGP Ternera de Navarra.

En el estudio se parte de 8 terneros machos de raza Pirenaica, sacrificando 4 de ellos con 12 meses y cebando con una dieta de alta energía (durante 6 meses) a los otros 4 hasta los 18 meses.

Se empleó un panel de consumidores con distintos niveles de información para la valoración sensorial de las carnes procedentes de ambos tipo de animales (12 y 18 meses). Además, se estudió también la intención de compra, la disposición a pagar y la evaluación visual de la carne. Por último, se analizaron una serie de datos sobre los hábitos de compra y consumo, así como las características sociodemográficas de los consumidores.

Se ha completado el trabajo con la determinación instrumental de la fuerza al corte mediante el método Warner-Bratzler y su evolución con el tiempo de maduración.

De los resultados del estudio, se ha comprobado que el peso del animal tuvo más efecto que el nivel de información en la valoración sensorial de las carnes por el consumidor. Los atributos sensoriales que más van a influir en la aceptabilidad general de la carne son jugosidad, terneza y sabor.

El máximo ablandamiento de la carne tiene lugar durante los 7-8 días *post-sacrificio*, coincidiendo con el tiempo de maduración que indica la IGP Ternera de Navarra antes de sacarla para su consumo.

Del total de encuestados, una tercera parte estaba dispuesta a pagar un 10-20 % más por la carne de los ternero de 18 meses. Esta proporción aumentaba (aproximadamente un 13 %) cuando únicamente se les mencionaba el 10 %.

Como conclusión, podría resultar de interés que unas pocas explotaciones ganaderas navarras produzcan los terneros de 18 meses. Su carne podría venderse en grandes superficies que tengan una gran diversificación de productos para la venta, ya que su consumo está más restringido en la población.

INTRODUCCIÓN

Se conoce como carne de ternera a la carne procedente de bovinos de edad igual o inferior a 12 meses de edad. Los sistemas de producción y el tipo de alimentación utilizados en los animales, guardan relación con la edad prevista de sacrificio de los animales. Actualmente, el consumo de ternera viene a representar aproximadamente un 76 % de la carne de vacuno (MARM, 2010).

Debido a la aparición de determinados problemas como la enfermedad de la encefalopatía espongiforme bovina o “enfermedad de las vacas locas”, surgió la necesidad de la creación de determinados instrumentos de calidad regulados por las administraciones: Indicaciones Geográficas Protegidas (IGP) o Marcas Garantizadas de Calidad (MGC).

En el caso de la IGP Ternera de Navarra, ésta trabaja mayoritariamente con la raza Pirenaica. Se trata de una raza que no se caracteriza por un elevado desarrollo de grasa a nivel intramuscular, sino por su buena conformación y buen rendimiento de la canal.

La cantidad de grasa intramuscular es un dato muy importante, ya que va a determinar la jugosidad de la carne. Además, la jugosidad es uno de los atributos sensoriales que más va a influir en la aceptabilidad general de la carne por parte del consumidor.

Debido a la influencia positiva de la grasosidad en la palatabilidad de la carne, podría resultar de interés la producción de carne de vacuno ligeramente más grasa que la haga más atractiva para el consumidor, al incrementar la intensidad del sabor.

El sexo, la castración y la alimentación animal con dietas de alta energía, son estrategias de los sistemas de producción que van a influir en la acumulación de los depósitos de grasa. El objeto del presente trabajo ha sido estudiar la carne de terneros de un mayor peso de sacrificio (18 meses) que el comercial (12 meses), para evaluar el efecto del aumento de grasa intramuscular en los atributos sensoriales de la carne mediante el empleo de un panel de consumidores.

Con ello se pretende obtener unos primeros resultados acerca de si la carne de vacuno con un mayor contenido en grasa que la comercial, podría satisfacer los gustos y preferencias demandados por los consumidores, orientados hacia una carne de sabor más intenso. Esto podría contribuir a la posible innovación basada en el desarrollo de nuevos productos cárnicos, para potenciar el consumo y tratar de impulsar un avance en el sector.

1. CARNE DE VACUNO Y RAZA PIRENAICA

1.1. CARNE DE VACUNO

La denominación genérica de carne, según el Código Alimentario Español, incluye la parte comestible de los músculos de los bóvidos, óvidos, cápridos, équidos y camélidos sanos, sacrificados en condiciones higiénicas. Por extensión, se aplica también a la de los animales de corral, caza de pelo y pluma, y mamíferos marinos. Presentará un olor característico, y su color debe oscilar del blanco rosáceo al rojo oscuro, dependiendo de la especie animal, raza, edad, alimentación, forma de sacrificio y periodo de tiempo transcurrido desde que aquel fue realizado.

Los valores medios para la composición bruta y el contenido energético de la fracción comestible de la carne fresca son: 17 % de proteína, 20 % de grasa, 62 % de humedad, 1 % de cenizas y 250 Kcal/100 g (valores adecuados para carnes con un recubrimiento graso de aproximadamente 1 cm de espesor). Los trozos de músculo magro son más uniformes en composición: 20 % de proteína, 9 % de grasa, 70 % de humedad, 1 % de cenizas y 160 Kcal/100 g. La carne comercial no posee prácticamente carbohidratos (menos del 1 %), ni tampoco contiene fibra (Price y Schweigert, 1994).

Las previsiones para el año 2011 indican que la producción mundial de carne de vacuno se mantendrá estable (cerca de las 56,6 millones de toneladas), aumentando la oferta en países como Brasil e India aunque descendiendo en otros como Estados Unidos o la Unión Europea (Martín, 2011).

Al contrario de lo que ocurre a nivel mundial, en Europa el consumo de carne de vacuno ha ido disminuyendo, y las previsiones no son mejores, puesto que se prevé una disminución aún mayor a medio plazo de la producción (descenso del 4,8 %) y del consumo (0,8 %) de vacuno como consecuencia de la crisis económica, en favor de la producción de carne de porcino y aves de corral (Dirección General de Agricultura y Desarrollo Rural, Comisión Europea, 2009).

En España la actividad ganadera aporta en torno a un 40 % de la producción final agraria. El sector vacuno español es, dentro de las producciones ganaderas, el tercero en importancia económica por detrás del porcino y ovino, representando a finales de 2008 aproximadamente el 10,6 % de la producción final ganadera. En relación con la Unión Europea, ocupamos el quinto lugar en cuanto a censo y producción de vacuno de carne, por detrás de países con amplia tradición en este sector, como Francia o Alemania, aportando el 7,3 % del censo total europeo. Por Comunidades Autónomas, el primer lugar en número de cabezas de ganado, lo ocupa Castilla y León (20 %), seguido de Galicia (14 %), Extremadura (13 %), Andalucía y Cataluña (ambas con un 10 %), ocupando Asturias el quinto lugar (7 %) (MARM, 2008). Sin embargo, también en España, la tendencia de consumo de carne de vacuno ha registrado, en los últimos años, descensos paulatinos como consecuencia de múltiples factores como son los cambios en los hábitos de consumo, cambios sociológicos y demográficos, el incremento de su precio y la competencia con otras carnes (MARM, 2008).

La calidad de la carne puede verse afectada por numerosos factores, por lo que conseguir un mayor grado de homogeneidad en los productos, es una de las mayores preocupaciones de la industria cárnica, lo que requiere un estudio de los factores que afectan y definen a la calidad de la carne.

1.1.1. Calidad de la canal y de la carne

La producción de carne se trata de un sistema complejo que se inicia en la explotación ganadera y finaliza en el momento en el que el consumidor adquiere el producto, la carne.

En este sistema productivo, la calidad la podemos entender desde 2 puntos de vista diferentes:

- Para el ganadero los criterios de calidad se centran fundamentalmente en aquellos relacionados directamente con las características de la canal (conformación, estado de engrasamiento, rendimiento de la canal, etc).
- Para el consumidor los criterios de calidad se dirigen hacia los atributos de la carne como son la ternura, el olor, la jugosidad, el sabor, aroma y flavor.

En términos generales, la composición de la carne se establece completamente durante la vida del animal, mientras que su calidad se ve fuertemente afectada por factores tanto *ante mortem* como *post mortem*. Todos los procesos que se producen tras el sacrificio son de gran importancia para los productos de calidad, porque la canal es mucho más susceptible que el animal vivo a tratamientos que puedan fomentar sus atributos de palatabilidad.

La calidad es un término muy complejo que tiene diversas acepciones dependiendo de cuál sea la etapa del proceso (producción, comercialización, etc.) en que nos encontremos. La calidad higiénica es lo primero que debe tener la carne, libre de agentes bacterianos y de residuos que constituyan un riesgo para el consumo de esa carne (Gracey, 1989). Existe una legislación al respecto con unos parámetros mínimos de calidad. La calidad bromatológica hace referencia al valor nutritivo de la carne. La calidad tecnológica se relaciona con las propiedades de la carne que determinan su aptitud para la transformación y conservación (Dikeman, 1991). La calidad organoléptica o sensorial (Romans y Norton, 1989; Ingr, 1990; Wal, 1991; Boccard, 1992) puede definirse como las características percibidas por los sentidos en el momento de la compra o del consumo, que influyen en la satisfacción sensorial (Sañudo, 1992).

La calidad organoléptica viene dada por unos parámetros enormemente variables, fácilmente modificables, objetivos y mensurables, intrínsecos a la propia naturaleza de la carne. Las características organolépticas que van a influir en la palatabilidad de la carne son, fundamentalmente, la textura, la jugosidad, el *flavor*, y el color. Por su parte, estos atributos se hallan influidos, como ya se ha mencionado, por los factores productivos y tecnológicos ya explicados anteriormente.

1.1.2. Factores que afectan a la calidad de la canal

Según el reglamento (CEE) 1208/81 las características de la calidad de la canal se establecen fundamentalmente en función de la conformación y del estado de engrasamiento. A estos criterios de calidad se suman también otros como el peso de la canal en fría, el color de la canal y de la grasa, la distribución y consistencia de la grasa de cobertura.

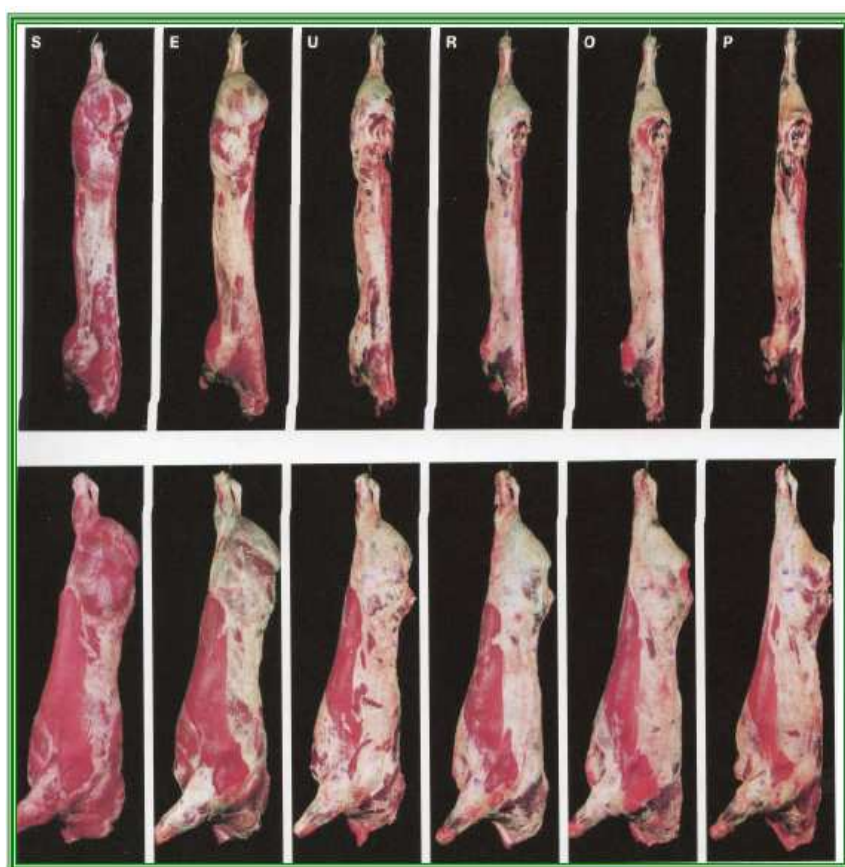
El método utilizado para la valoración de la canal consiste en la apreciación visual de los perfiles de las diferentes regiones anatómicas de ésta, mediante la comparación con patrones fotográficos y una escala de puntuación.

Conformación

El sistema empleado para el análisis de la conformación está basado y cumple las normas europeas SEUROP. Este sistema de clasificación de las terneras (para carne) es en su mayor parte similar al del ganado vacuno adulto.

La conformación se indica con las letras S, E, U, R, O, P. En la práctica, la clase S no se utiliza para las terneras.

Imagen 1: Patrones fotográficos para la valoración de la conformación



S: Superior
E: Excelente
U: Muy buena
R: Buena
O: Menos buena
P: Mediocre

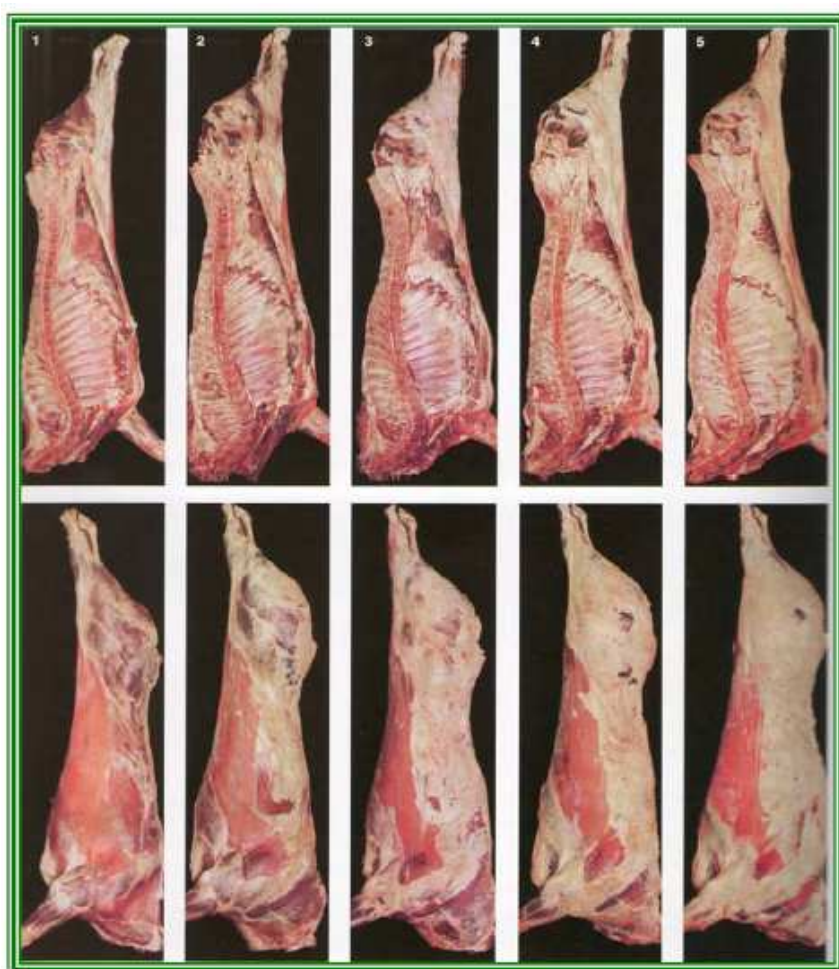
Fuente: Pérez, B. (2010). Tesis Doctoral. Fac. Veterinaria de Madrid, Madrid

Estado de engrasamiento

La valoración del estado de engrasamiento se realiza a través de patrones basados en la apreciación de la grasa de cobertura y la almacenada a nivel interno, especialmente en la cavidad torácica.

Se establece una escala de 5 puntos, correspondiendo el 1 con las canales más magras y el 5 con las más grasas.

Imagen 2: Clasificación según el estado de engrasamiento



- 1: No graso
- 2: Poco cubierto
- 3: Cubierto
- 4: Graso
- 5: Muy graso

Fuente: Pérez, B. (2010). Tesis Doctoral. Fac. Veterinaria de Madrid, Madrid

1.1.3. Factores que afectan a la calidad de la carne

La obtención de los parámetros de calidad está determinada por todos y cada uno de los eslabones que intervienen en la producción de la carne, como son el ganadero, el matadero, la comercialización y el consumidor. La producción y obtención de la carne es un sistema complejo en el que intervienen aspectos tanto productivos como tecnológicos (Imagen 3).

Imagen 3: Factores productivos y tecnológicos que influyen en la calidad de la carne



Fuente: ITG Ganadero

La calidad de la carne depende de diversos factores intrínsecos propios del animal (raza, genotipo, sexo y edad) y extrínsecos o ligados al proceso productivo (alimentación, castración), además de otros relacionados con el manejo del animal y la canal en los momentos previos y posteriores al sacrificio (transporte, tiempo de espera, ayuno, estrés, método de aturdimiento, sangrado, enfriamiento de la canal, tiempo de maduración, envasado, etc.). Dichos factores pueden dividirse en función del espacio temporal en el que actúan en factores:

- *ante-mortem*: raza, hipertrofia muscular, sexo, edad y alimentación.
- *peri-mortem*: transporte, manejo y estrés al sacrificio.
- *post-mortem*: enfriamiento, envasado, maduración, estimulación eléctrica, congelación, conservación y métodos de cocinado.

La raza es un factor muy importante que afecta a muchas características productivas de los animales y también a la calidad final de la carne. Se han realizado diversas clasificaciones de distintas razas de ganado vacuno atendiendo a criterios productivos (razas cárnicas vs razas lecheras), a la velocidad con la que alcanzan la madurez, lo que determinará su edad óptima de sacrificio (maduración rápida o lenta), al tamaño corporal, etc.

Las diferencias entre sexos están bien definidas: a la misma edad, las hembras tienen la carne más tierna que los machos, y los machos castrados son más tiernos que los enteros (Field, 1971; Misock et al., 1976; Touraille y Girard, 1985). No obstante, algunos autores contradicen estos resultados, puesto que no encontraron diferencias significativas (Kemp et al., 1981; Sañudo et al., 1986; López, 1987). Generalmente la carne de las hembras es de mejor calidad sensorial que la de los machos (Riggs et al., 1967; Purchas et al., 2002).

El efecto de la edad del animal sobre la calidad de la carne aún no está claro debido a que, en muchas ocasiones, el estudio del efecto edad interacciona con otros factores como la velocidad de crecimiento del animal y el nivel de alimentación (Purchas et al., 2002), por tanto, es preciso diferenciar entre la edad cronológica (días desde el nacimiento) y la edad fisiológica (porcentaje de peso vivo adulto alcanzado) que determina el estado de desarrollo del individuo, ya que esta última influye en la diferencia entre razas, determinando su precocidad y su peso al sacrificio (Santolaria, 1993).

La alimentación es uno de los factores que más influyen en la calidad final de la carne, sobre todo debido a que la nutrición puede tener un efecto regulador sobre los procesos biológicos que tienen lugar en el músculo y que finalmente determinarán la calidad del producto (Andersen et al., 2005; Descalzo, 2007). Se ha demostrado que la dieta afecta a la composición química de la carne de vacuno (O'Sullivan et al., 2003), la composición de la grasa (Descalzo et al., 2005; Descalzo, 2007), colágeno (French et al., 2001; Archile et al., 2010), color de la carne y de los tejidos adiposos (Priolo et al., 2001; Dunne et al., 2006) y la calidad sensorial (Warren et al., 2008).

La carne lista para el consumo se obtiene después de un cierto tiempo de almacenamiento en refrigeración (0-5°C) conocido como maduración, tras el cual la carne resulta más tierna y jugosa (López de Torre y Carballo, 1991). La maduración habitual de la carne se realiza por almacenamiento en frío de los medios o cuartos de canal durante 10 ó 14 días. Sin embargo, su vida útil está limitada principalmente por dos factores: el efecto del oxígeno atmosférico y el crecimiento de microorganismos aerobios productores de alteraciones. Estos factores, de forma individual o asociados con otros, producen cambios de olor, sabor, color y textura, que van produciendo un deterioro general de la calidad. El almacenamiento refrigerado retrasa estos cambios indeseables, pero no incrementa la vida útil lo suficiente para las exigencias de la distribución al por menor. Existen diversos tipos de envasado en atmósferas protectoras para incrementar la vida útil de los alimentos. El método de referencia en la mayoría de las investigaciones es el envasado al vacío, que permite estudiar períodos largos de maduración *post-mortem* y se emplea ampliamente para productos como primeros cortes de carnes rojas frescas (López Vázquez y Vanaclocha, 2004). En estas condiciones se inhibe la proliferación de patógenos y alterantes aerobios y la oxidación lipídica. Además, este sistema facilita la manipulación y transporte de la carne.

El tiempo de maduración de la carne es fundamental para la adquisición de un grado de ternura adecuado debido al ablandamiento de la carne, que se atribuye a una degradación progresiva y selectiva de la estructura de las miofibrillas a causa de la

acción de enzimas proteolíticos endógenos. Además, a lo largo de la maduración ocurren fenómenos oxidativos que afectan a lípidos y proteínas y provocan cambios en el color de la carne y contribuyen de forma positiva en el desarrollo adecuado de su flavor característico. Marino (2006) comprobó que una extensión del tiempo de maduración de 15 a 21 días *post-mortem* incrementaba el *flavor* de la carne, coincidiendo con resultados de Campo y cols. (1999) y Napolitano y cols. (2001) que encontraron que la intensidad del flavor se incrementaba con el tiempo de maduración, probablemente debido a fenómenos de proteolisis y lipolisis que dan lugar a la formación de precursores del sabor.

La vida útil es el máximo tiempo de almacenamiento antes de que la carne pierde su calidad nutricional, sensorial y de seguridad alimenticia al nivel de ser rechazada por los consumidores (Masana et al., 2006). En este sentido, las características microbiológicas y organolépticas del producto son determinantes. Los factores de conservación principales que afectan a la calidad de la carne y productos cárnicos son la temperatura, el tiempo de mantenimiento, la iluminación, la exposición al oxígeno del aire, así como el tipo de envasado y el uso de atmósferas modificadas.

El cocinado de la carne es un factor de gran importancia pues influye en muchas características de su calidad. El calor altera el tejido conectivo y las proteínas miofibrilares, y de este modo puede influir significativamente en la dureza de la carne, en su jugosidad y en su sabor. Durante el cocinado se producen dos cambios fundamentales: las fibras musculares se hacen más duras por coagulación, y el tejido conectivo se hace más blando, por conversión del colágeno en gelatina (Lawrie, 1966; Davey y Gilbert 1974; Harris y Shorthose, 1988). El efecto endurecedor de las fibras y el ablandador del colágeno dependen del tiempo y de la temperatura (Dransfield, 1977). El color también se ve afectado por el cocinado, convirtiéndose en marrón según progresa el calentamiento.

1.2. RAZA PIRENAICA

La raza Pirenaica es una de las razas autóctonas más antiguas, ligada al paisaje verde, húmedo y abrupto de los Pirineos y montañas aledañas, de ahí su nombre.

Se trata de una raza que debido a su rusticidad, capacidad de movilización de reservas corporales y buena actitud materna, con una apreciable producción lechera, está perfectamente adaptada a las condiciones climáticas y geográficas de la montaña.

Se trata de una raza de tamaño medio con perfiles rectos dominantes y de predominante actitud cárnica.

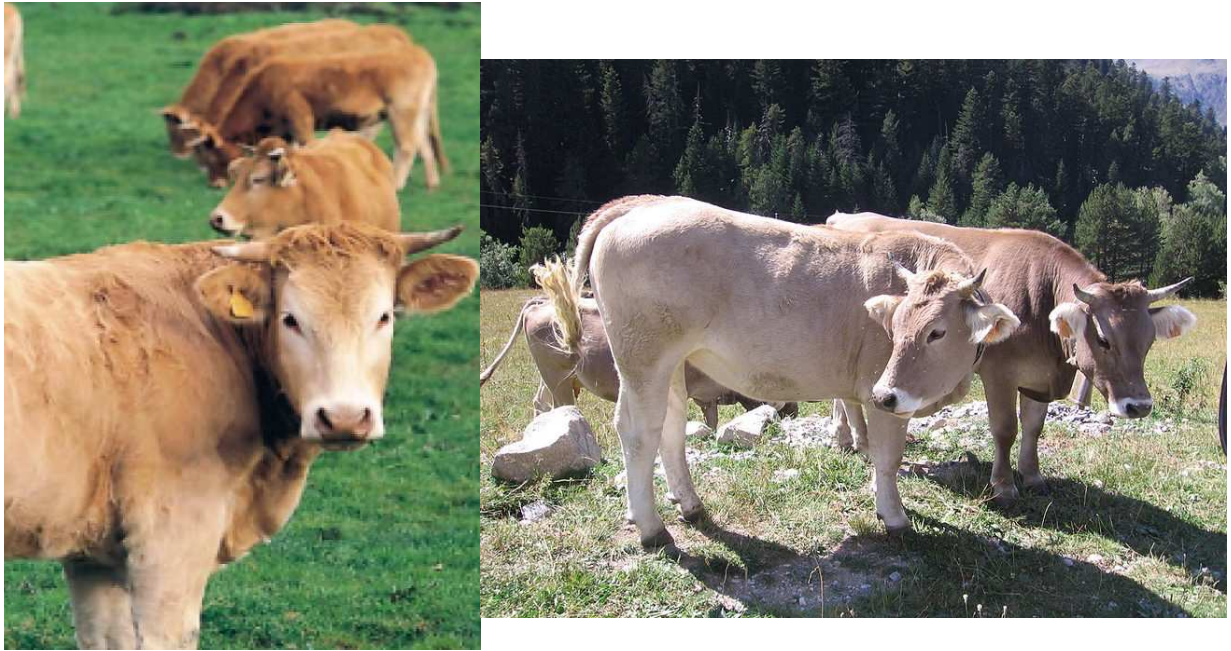
Cabeza de medianas proporciones con encornadura hacia delante. Sus cuernos son de color blanco nacarado con las puntas de color amarillento. El perfil frontonasal es subcóncavo, ojos salientes, cara más bien corta, hocico ancho y maxilares robustos. Las mucosas son de color sonrosadas.

El cuello es musculado, bien unido a la cabeza y al tronco, de línea superior recta e inferior con papada. Esqueleto fino y compacto, línea dorsolumbar recta, costillar arqueado, grupa larga y horizontal y algo angulosa, muslos y nalgas muy desarrollados

y descendidos, vientre proporcional. Presenta un nacimiento alto de la cola, ubres bien formadas y pezuñas de color claro, bien duras y resistentes.

Presenta una capa monocolor trigüeña más o menos clara con aureola alrededor de los ojos (ojo de perdiz).

Imágenes 4 y 5: Vacas raza Pirenaica



Fuente: ITG Ganadero

1.2.1. Reproducción

La época de partos suele tener lugar de diciembre a febrero, ya que el mayor porcentaje de reproductoras se cubre en los meses de abril-mayo. Actualmente se tiende cada vez más a agrupar partos.

La edad del primer parto varía según las condiciones de la explotación pero ronda entre los 30 y 36 meses. La cubrición suele tener lugar entre los 20-24 meses cuando su peso vivo es del 60 % del estado adulto.

1.2.2. Caracteres productivos (Valores medios –machos-)

- Peso al nacimiento: 42-43 kilos.
- Peso al destete: (a los 5-6 meses) entre 250-300 kilos.
- Ganancia media diaria: 1,600 kilo/día
- Índice de conversión del concentrado: 4,1 kilo/kilo.
- Peso vivo de sacrificio: (380 días) 555 kilos.
- Peso canal fría: 350 kilos.
- Rendimiento a la canal: 63%

- Composición de las canales:
 - Carne: 75,1 %
 - 2,1 % extra
 - 44,1 % primera
 - 7,0 % segunda
 - 21,6 % tercera
 - Grasa: 8,4 %
 - Hueso: 16,4 %
 - Relación carne/hueso: 4,6
- Conformación de la canal: U
- Color de la canal: (1 = rosa claro y 15 = muy roja) 4,83
- Color de la grasa: (1 = blanca y 15 = muy amarilla) 4,31
- Distribución de la grasa: (1 = irregular y 5 = uniforme) 4,25
- Consistencia de la grasa: (1 = dura y 9 = aceitosa) 2,75
- Calidad de carne:
 - pH: 5,44
 - Color de la carne: 5,42

1.2.3. Características productivas de la canal y de la carne

Canal

- Alto rendimiento de la canal (63-64 %)
- Canales compactas, bien conformadas y de bajo engrasamiento
- Canales más homogéneas en machos que en hembras
- Grasa subcutánea blanca
- Conformación de las canales (clasificación SEUROP) también depende del semental del que procedan.
- Si se aumenta el peso de sacrificio:
 - Aumenta el rendimiento de la canal
 - Mejora la conformación
 - Aumenta la cantidad de grasa de cobertura
 - Disminuye el porcentaje de hueso respecto al peso total de la canal
 - Aumenta la relación músculo/hueso

Carne

- Carne de color rosado fuerte e intenso que permanece estable entre 5 y 7 días
- Carne tierna (dureza: 3,6 kg/cm²) determinado en test de cizalla
- Poca pérdida de agua al cocinado
- Aroma y sabor a grasa y aroma y sabor residual poco intenso
- Proporción de grasa intramuscular baja
- El grado de veteado de la grasa infiltrada y la actividad de las enzimas lipogénicas está en la media de las razas analizadas
- Composición de ácidos grasos: altos valores en ácidos grasos monoinsaturados y valores medios en ácidos grasos poliinsaturados

- La maduración de la carne garantiza su calidad organoléptica, mejorando la ternura y la jugosidad. El tiempo necesario para que la carne de ganado pirenaico adquiriera buenas características sensoriales es de 7 días.
- Buena respuesta al envasado al vacío, prolongando su vida útil al menos 15 días. El factor limitante para su conservación es la oxidación de la grasa.
- En comparación con otras razas, la raza pirenaica se diferencia de otras por la calidad de su canal, no tanto por la calidad de su carne.
- En varios aspectos de la calidad de la carne (olor, aroma, sabor) es más importante el peso de sacrificio que la raza

1.2.4. Perspectivas de futuro

La raza Pirenaica tiene un espléndido futuro por delante debido a sus características y aptitudes, pudiendo competir con ventaja respecto a otras razas que se explotan en las regiones montañosas de España.

Las principales ventajas que observamos en la vaca pirenaica son:

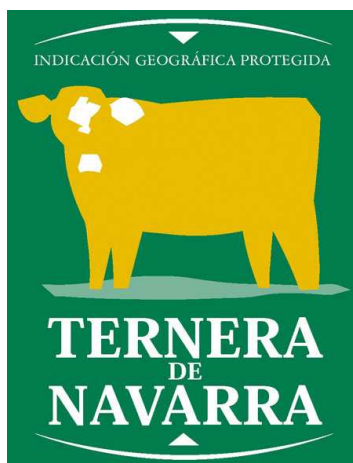
- Por tratarse de una raza indígena:
 - Perfecta adaptación al medio natural de la zona
 - Contribuye a rentabilizar el pasto durante el estío impidiendo la desertización del equilibrio ecológico
 - En el monte llega a altitudes donde ningún otro ganado pasta
 - Al ser autóctona, evita la importación de hembras y sementales cuyo proceso de adaptación es difícil y los resultados son más que inciertos
- Bajo el punto de vista productivo:
 - Elevados crecimientos
 - Elevado rendimiento de la canal
 - Buena calidad de canal y de carne
- Por su explotación semi-extensiva, la producción de carne es barata debido a distintos aspectos:
 - Escasa mano de obra necesaria
 - Mínimo aporte de concentrado para las vacas nodrizas
 - Gastos mínimos en estabulación y mecanización
 - Mercado asegurado por la calidad de la carne y al respaldo de las distintas IGPs o marcas de calidad

2. IGP TERNERA DE NAVARRA

Nombre del producto

Indicación Geográfica Protegida “Ternera de Navarra-Nafarroako Aratxea”.

Imagen 6: Logo IGP Ternera de Navarra



Descripción del producto

Únicamente el ganado de la raza Pirenaica, la raza Blonde de Aquitania, la raza Parda Alpina y la raza Charolesa y sus cruces, inscritos en los registros, es apto para suministrar carne que será amparada por la IGP.

La IGP se basa fundamentalmente en la raza Pirenaica, que proporciona actualmente en torno al 90 % de la carne amparada.

La alimentación del ganado se adaptará a las normas tradicionales de aprovechamiento de pastos de Navarra.

El amamantamiento será obligatorio, mínimo hasta los 4 meses y en la alimentación suplementaria se utilizarán productos naturales y alimentos concentrados autorizados por el Consejo Regulador. En todo caso queda expresamente prohibido el empleo de productos que puedan interferir en el ritmo normal de crecimiento y desarrollo del animal, así como el de derivados animales reciclados.

Considerando el sexo, la edad y la alimentación de los animales antes del sacrificio, se distinguen:

- Ternero: animal macho procedente de las razas especificadas, nacido en el área de producción y que ha sido alimentado y criado de acuerdo a las normas establecidas. Con una edad de sacrificio de entre 9 y 13 meses.

- Ternera: animal hembra procedente de las razas especificadas, nacida en el área de producción y que ha sido alimentada y criada de acuerdo a las normas establecidas. Con una edad de sacrificio de entre 8 y 12 meses.

La conformación de las canales responderá a los tipos S.E.U.R del modelo de clasificación SEUROP de canales bovinos y la cobertura de grasa correspondiente a los grados 2 (poco cubierto) y 3 (cubierto) de la normativa europea y el pH determinado a las 24 horas postsacrificio será inferior a 6.

Zona geográfica

La zona de producción y crianza del ganado destinado a la producción de carne apta para ser protegida por la IGP está constituida por las Comarcas Agrarias de la Comunidad Foral de Navarra delimitadas por la Orden foral de 2 de marzo de 1988.

COMARCA I: Nor-Occidental (Completa)
 COMARCA II: Pirineos (Completa)
 COMARCA III: Cuenca de Pamplona (Completa)
 COMARCA IV: Tierra Estella (Completa)
 COMARCA V: Navarra Media (Completa)
 COMARCA VI: Ribera Alta (Completa)
 COMARCA VII: Ribera Baja (Parcial, excepto Bárdenas)

Los animales amparados por la IGP serán nacidos, criados, cebados y sacrificados en la zona de producción señalada.

Identificación

Los animales se identifican mediante la colocación de marcas auriculares en ambas orejas, antes de los 20 días de vida.

Si la explotación de cebo es distinta a la del nacimiento hay que controlar mediante la declaración de compra-venta que tiene que ser realizada por el ganadero y posteriormente enviarse al Consejo Regulador.

Durante el sacrificio y faenado, los animales tienen que conservar la marca auricular. A la hora del pesaje del animal hay que colocar la identificación de trazabilidad obligatoria.

Transcurridas 24 horas después del sacrificio los mataderos tienen que suministrar información de los sacrificios al Consejo Regulador. A su vez se realizarán mediciones de pH y se harán las comprobaciones necesarias para conceder o no las etiquetas.

Sacrificio, refrigeración y maduración

La edad de sacrificio para los machos va de los 9 a los 13 meses y en las hembras de los 8 a los 12 meses.

El sacrificio de los animales y el faenado de sus carnes no podrán ser simultáneos al de otros animales no inscritos en la IGP. Las canales protegidas por la IGP no podrán ser congeladas.

En todo momento debe ser posible relacionar la canal con el animal del que procede.

El sellado y certificación de las canales se realizará por inspectores del Consejo Regulador en el matadero en el que se hayan sacrificado los animales.

En las salas de despiece, el despiece de las canales y los cortes de las piezas protegidas por la Indicación, no podrá ser simultáneo con el de otras canales y piezas no protegidas.

Los envases irán provistos de una etiqueta o contraetiqueta numerada, expedida por el Consejo Regulador, que deberá ser colocada en las salas de despiece, de forma que no sea posible su reutilización.

Las canales de los animales sacrificados son enfriadas en ambiente refrigerado, hasta que el interior de los músculos se alcance la temperatura de 7 °C (± 1) a las 24 horas. Hasta su expedición las canales se mantienen en ambiente refrigerado en condiciones de temperatura de 2-4 °C y una humedad relativa de entre el 85 y 90 %.

El periodo de maduración será como mínimo de 7 días desde el sacrificio hasta que la carne sea adquirida por el consumidor.

3. TEXTURA Y MÉTODOS INSTRUMENTALES DE MEDIDA

3.1. TEXTURA

Se entiende por textura al conjunto de percepciones que va a permitir evaluar las características físicas de un alimento por medio de la piel y músculos sensitivos de la cavidad bucal, no incluyendo las sensaciones de temperatura y dolor.

Se puede definir también como la percepción de las características mecánicas (resultantes de la presión ejercida por dientes, lengua y paladar), características geométricas (provenientes del tamaño y la forma de las partículas) y características relacionadas con las propiedades lubricantes (humedad y grasa).

En la carne cocinada, la textura lleva consigo 2 componentes principales: jugosidad y ternura que explican las diferencias existentes entre distintas muestras. Así, las carnes menos jugosas son consideradas menos tiernas.

3.1.1. Jugosidad

La jugosidad representa, en cierto modo, la percepción de la humedad en el momento del consumo, pudiendo distinguir dos componentes (Harries y Macfie, 1976). En primer lugar la impresión de humedad durante las primeras masticaciones, producida por la liberación rápida de jugo de la carne y en segundo lugar la jugosidad que se mantiene después durante un tiempo debido al efecto estimulante de la grasa sobre la salivación (Lawrie, 1966).

El marmóreo se considera un atributo determinante de la jugosidad de la carne. La industria norteamericana otorga bastante importancia al grado de marmóreo en la clasificación de las canales (Huertas-Leindenz et al., 1997). Otros autores indican que sólo del 5 al 10 % de la variabilidad de la palatabilidad se puede atribuir al marmóreo (Preston y Willis, 1975; Dikeman, 1987).

Mientras los países europeos utilizan razas continentales muy musculosas y muy magras, los norteamericanos cruzan diferentes razas para aumentar el vigor híbrido, faenando a altos pesos y tipificando sus carnes por la cantidad de veteado. Allí, las carnes de mayor valor comercial son las que tienen un mayor contenido graso.

3.1.2. Terneza

La terneza es la cualidad de la carne de dejarse cortar y masticar (con mayor o menor facilidad) antes de la deglución, estando directamente ligada a la resistencia mecánica del producto consumible. El caso contrario sería la dureza, definida como la propiedad de la textura manifestada por una alta y persistente resistencia a la rotura en la masticación.

La terneza forma parte de la calidad sensorial de la carne que junto con el sabor y la jugosidad determinan las variaciones en la palatabilidad de la carne, en el momento de la degustación por parte del consumidor. Diversos investigadores enfatizan que la terneza es la cualidad más importante de la palatabilidad, siendo la inconsistencia de la terneza uno de los problemas más importantes a los que debe enfrentarse la industria de la carne.

Actualmente, seguridad alimentaria y palatabilidad son las propiedades en las cuales el consumidor pone más énfasis; siendo fundamentales a la hora de la reiteración de la compra de esa carne.

3.1.3. Factores que afectan a la textura

Se sabe que el método, duración y temperatura del cocinado afectan decisivamente a las propiedades físicas y la calidad sensorial de la carne (Combes et al., 2003). El efecto del método de cocinado depende fundamentalmente de 3 variables: temperatura en la superficie de la carne, gradiente de temperatura en el interior de la pieza de la carne y método de transferencia del calor. El gradiente de temperatura en la carne influye en la intensidad y extensión de los cambios que se producen en la estructura de las proteínas, mientras que el método de transferencia de calor influye en la percepción sensorial del producto cocinado (Bejerholm y Aaslyng, 2003). Los cambios observados en la terneza

de la carne durante el cocinado son el resultado de las modificaciones que ocurren en el tejido conjuntivo y en las proteínas miofibrilares. El calor solubiliza el colágeno, lo cual origina un ablandamiento de la carne, pero también desnaturaliza las proteínas miofibrilares, lo cual incrementa su dureza; el efecto neto depende de las condiciones de cocinado (Obuz et al., 2003).

Cuando se mide la dureza de la carne durante el calentamiento por métodos instrumentales, se observa un incremento de la dureza en dos picos: el 1º ocurre entre 40-50 °C y se debe a la desnaturalización de la miosina; el 2º se registra entre 60-80 °C y es consecuencia de la desnaturalización de las otras proteínas miofibrilares (Christensen et al., 2000). Sin embargo, entre 50-60 °C la dureza disminuye. Esto se debe a una reducción en la resistencia ofrecida por el tejido conjuntivo, consecuencia de la desnaturalización de las fibras de colágeno.

Aunque está demostrado que la maduración afecta contundentemente a la terneza de la carne (Dransfield, 1994; Koohmaraie, 1996; Sañudo et al., 2004), en la mayoría de los ensayos, las muestras se toman tan pronto como es posible, mientras que en condiciones comerciales la canal puede permanecer en la canal durante varios días antes de ser vendida. La pregunta lógica es si la carne madura de la misma forma en la canal o separada de la misma y fileteada.

Por último, cabe señalar que a pesar de que algunos autores han demostrado que la preparación de las muestras afecta a los resultados de un experimento (Lewis y Purslow, 1990), en los ensayos que estudian los factores que afectan a la textura de la carne el espesor de la muestra rara vez se tiene en cuenta.

Por todo ello se realizó un estudio sobre el efecto del método de maduración (con o sin hueso), el tiempo de maduración (7 ó 14 días), el método de cocinado (grillo baño María) y el espesor de la muestra (1, 2 ó 4 cm) sobre la textura del *longissimus thoracis* de añojos. El ensayo se realizó empleando 2 tipos de células distintas (compresión y Warner-Bratzler).

3.2. MÉTODOS INSTRUMENTALES DE MEDIDA

Las primeras investigaciones en el campo de los métodos instrumentales de evaluación de la textura intentaron que las condiciones de trabajo fueran reproducibles al máximo. Los métodos desarrollados son a menudo destructivos y de naturaleza empírica o imitativa.

En este sentido se desarrollan los aparatos que imitan la masticación. No permiten efectuar varios test sobre la misma muestra y por tanto no es posible calcular los parámetros reológicos fundamentales, tales como los módulos de elasticidad y coeficientes de viscosidad, no existiendo actualmente un método que permita evaluar las propiedades reológicas de un alimento, imitando exactamente el proceso de masticación en su integridad.

El uso de métodos mecánicos ha sido intensamente revisado por un gran número de autores, entre los que destacan Szczesniak y Torgeson, 1965.

Se pueden clasificar los métodos instrumentales en tres categorías:

- Fundamentales: hacen referencia a los mecanismos que simulan bien la masticación, bien la presión de los dedos. Se correlacionan muy poco con la evaluación sensorial.
- Imitativos: permiten medir los parámetros que la experiencia ha señalado que están relacionados con las percepciones sensoriales, imitando con instrumentos las condiciones a las que se somete la comida en la boca o en el plato.
- Empíricos: cubren una miscelánea de test tales como punzamiento, corte, extrusión y otros, que aunque pobremente definidos se han encontrado bastante correlacionados con la calidad de la textura y con la evaluación sensorial.

De otra forma, es posible clasificar los métodos en función del tipo de deformación principal que se pone de manifiesto:

- Aparatos basados en el principio de cizallamiento
- Aparatos basados en el principio de compresión
- Test de extensión
- Test de penetración
- Test de picado y extrusión
- Otros tipos

El método empleado en la realización de este estudio fue el Warner-Bratzler que está englobado dentro de los aparatos basados en el principio de cizallamiento (desarrollado en el apartado de Materiales y Métodos).

Imagen 7: Célula Warner-Bratzler colocada en texturómetro



4. EVALUACIÓN SENSORIAL

La evaluación sensorial de los alimentos es actualmente un pilar fundamental para el diseño y desarrollo de nuevos productos alimenticios. Sin duda, el poder medir en el laboratorio el grado de satisfacción que brindará un determinado producto, nos permite anticipar la aceptabilidad que éste tendrá.

La evaluación sensorial es también un elemento necesario para desarrollar una estrategia de marketing, ya que el placer o satisfacción sensorial hedónica es una determinante importante del consumo de alimentos.

La evaluación sensorial trabaja en base a paneles de degustadores, denominados jueces, que hacen uso de sus sentidos como herramienta de trabajo. Los jueces se seleccionan y entrenan con el fin de lograr la máxima veracidad, sensibilidad y reproducibilidad en los juicios que emitan, ya que de ello depende en gran medida el éxito y confiabilidad de los resultados. Mediante un entrenamiento adecuado es posible obtener el mismo grado de seguridad que en un método instrumental, teniendo la ventaja que la sensibilidad del test sensorial es mayor, esto es, los sentidos son capaces de detectar concentraciones menores.

La realidad demuestra que la evaluación sensorial proporciona información integral de la calidad, junto con una información de las expectativas de aceptabilidad por parte del consumidor. Así, los métodos instrumentales nos informan aisladamente acerca de los diferentes constituyentes de los alimentos, pero nada nos dicen acerca de cómo éstos interaccionan entre sí para conformar un producto peculiar, y es esa peculiaridad la que hace que el consumidor acepte, rechace ó prefiera ese producto.

4.1. PANEL DE CATADORES EXPERTOS

Un panel de catadores expertos en su producto es una herramienta fundamental para lograr tener un producto de calidad y con sus características sensoriales optimizadas al máximo. Esta herramienta permite evaluar su producto en cada una de las fases de producción y comercialización:

- Control de calidad el producto acabado
- Evaluar el impacto sensorial si hay cambios en la formulación, proceso de fabricación, envase..
- Control de calidad de materias primas
- Seguimiento de la degradación organoléptica de productos
- Comparación de productos y de sus perfiles sensoriales
- Reclamaciones de clientes

Un panel de catadores expertos está formado por un equipo de catadores con las cualidades perceptivas adecuadas que ha sido sometido a una selección y entrenamiento riguroso y sea capaz de emitir juicios objetivos y fiables. Con un panel de catadores expertos las características sensoriales del producto son un conjunto de datos precisos, claros y accionables.

El panel de catadores expertos es la única herramienta capaz de:

- Identificar las propiedades sensoriales que distinguen al producto y son la clave de su calidad sensorial
- Garantizar la presencia de esas propiedades en el producto de una forma sostenida a lo largo del tiempo
- Establecer procesos de mejoras en la elaboración y obtención de materias primas que permitan introducir novedades en el producto de cara a lograr un óptimo desarrollo comercial en los puntos de venta
- Estudiar la evolución sensorial de un producto a lo largo de su vida comercial
- Especialmente indicado para controlar los estándares de calidad de los productos con Denominación de Origen (D.O) o indicación Geográfica (I.G.P.)

Una de las herramientas derivadas de un panel de expertos es el mapa de preferencias, tratándose de una metodología que combina datos objetivos (panel de expertos) con datos hedónicos (consumidores), para determinar:

- Existencia de diferentes grupos de consumidores (clusters) con preferencias homogéneas
- Cuáles son las características organolépticas del producto que determinan la preferencia de los consumidores sobre esos mismos productos
- Cuál es el perfil organoléptico del producto ideal
- Cuál sería el posicionamiento sensorial de nuevas formulaciones y estimar el nivel de agrado de éstas por parte del consumidor

4.2. ESTUDIO DE CONSUMIDORES/ TESTS HEDÓNICOS

Se tratan de estudios que permiten evaluar el grado de aceptación y preferencia de su producto.

La valoración de las características organolépticas se lleva a cabo con grupos de consumidores de características sociológicas y de consumo previamente establecidas. También se les denomina Panel Test cuando están realizados sobre un panel de consumidores.

La realización de estos tests se utiliza para:

- Determinar la aceptación de los consumidores respecto un nuevo producto o respecto a uno ya existente en el mercado
- Seleccionar entre varias propuestas/prototipos el preferido para lanzarlo al mercado
- Establecer cuáles son las fortalezas y las debilidades de los productos
- Conocer el posicionamiento de nuestro producto en el mercado
- Realizar la descripción del producto ideal
- Conocer la opinión de los consumidores hacia las diferentes variables que determinan la elección final de un producto: envase, preparación, precio, marca, etc.

4.3. MÉTODOS PARA TESTS DE RESPUESTA OBJETIVA

En ellos el juez no considera su experiencia personal, evalúa el producto de acuerdo al conocimiento previo. Se espera que el evaluador tenga la habilidad de repetir los juicios, lo que entrega confianza en los resultados y los datos se pueden analizar estadísticamente por análisis de la varianza.

Dentro de los tests de respuesta objetiva se pueden diferenciar 3 grupos:

- De Valoración
- De Diferencias
- Analíticos

1. Tests de Valoración (*Rating Tests*)

La finalidad de éstos es la evaluación rápida del producto de acuerdo a su calidad. Son métodos útiles cuando hay que evaluar en un corto periodo de tiempo un gran número de muestras, o bien cuando hay que descartar rápidamente muestras de calidad inferior.

Entre los tests de valoración tenemos los siguientes:

- Test Descriptivo
- Test Numérico
- Test de Puntaje Compuesto

2. Métodos para detectar Diferencias

Los tests empleados en este grupo van a medir la diferencia existente entre las muestras y son el acercamiento más próximo al análisis de alimentos.

Básicamente estos tests indican si 2 muestras son iguales o diferentes, pero no necesariamente señalan la diferencia existente. Una aplicación frecuente es como herramienta de Control de Calidad para determinar los factores que influyen en la uniformidad de la calidad del producto.

Son métodos objetivos y analizables estadísticamente. Su limitación es que requieren muestras homogéneas y que las diferencias entre ellas sean pequeñas. No vale la pena usarlos en selección de muestras debido a que requieren bastante tiempo y son costosos.

El panel está constituido por un número pequeño de jueces entrenados que hacen varias repeticiones de la degustación.

Los resultados se analizan estadísticamente planteando la hipótesis nula (H_0) y la hipótesis alternativa (H_1). Las diferencias que se encuentran se expresan en términos de nivel de significación, que indican el grado en que las diferencias observadas entre 2 estímulos son verdaderas y no debidas al azar.

Si no se encuentra diferencia estadísticamente significativa entre las muestras, no se necesita seguir evaluando. Si por el contrario se detectan diferencias significativas, se puede continuar evaluando con métodos cuantitativos.

Los principales tests que se usan para evaluar diferencias son:

- De Estímulo Único
- Comparación Pareada
- Dúo-Trío
- Triangular
- De Comparación Múltiple

3. Métodos Analíticos

Estos tests proporcionan la información más completa sobre los caracteres sensoriales de las muestras, ya que mide los efectos de cada una de las características de la calidad sobre la complejidad del total.

A semejanza del análisis químico, determina la intensidad de los diferentes componentes.

Como se señaló anteriormente, muchas veces, además de saber que un producto es diferente, o que ha sido calificado como inferior, es necesario determinar cuál es la diferencia o por qué se califica tan bajo. Necesitamos entonces un tipo más complejo de test que los de evaluación de diferencias.

Los tests analíticos usan paneles con jueces altamente entrenados. Cuando se trabaja una sola muestra se usa bastante más tiempo que para evaluar diferencias. Esta es la razón por la cual se usan para pocas muestras y se eliminan previamente las que son claramente inferiores.

Los tests que analizan sabor, incluyen la naturaleza de la diferencia de los diferentes sabores que puedan tener los productos en estudio. Por esta razón pueden emplearse para diagnosticar alteraciones del producto o para aislar estos mismos factores.

En este grupo tenemos los siguientes tests:

- De Muestra Única
- De Sabor Extraño Específico
- Descriptivo (perfil del sabor, de aroma)

4.4. MÉTODOS PARA TESTS DE RESPUESTA SUBJETIVA

Son tests diseñados para determinar la posible aceptación o preferencia del consumidor. Aquí se utiliza la sensación emocional que experimenta el juez y que da su preferencia en ausencia de influencia externa y entrenamiento.

Algunos de estos métodos pueden ser administrados en laboratorios con paneles que no requieren entrenamiento, a diferencia de los test de respuesta objetiva que sí emplean jueces entrenados.

Otros son programados para un número ilimitado de jueces, ya que interesa que éstos sean lo más representativos de la población potencialmente consumidora del alimento en estudio.

Se pueden clasificar 2 grupos:

- De Preferencia
- De Aceptabilidad

1. Test de Preferencia

Su objetivo es determinar cuál de 2 o más muestras, es preferida por un gran número de personas.

Cuando se está al cargo de una investigación, a menudo resulta útil conocer la preferencia por el producto. En ocasiones se llega a obtener formulaciones diferentes que son igualmente convenientes, y hace difícil decidirse por una. En este caso a través de un test de preferencia se puede solucionar el problema.

Los test de preferencia miden factores psicológicos y factores que influyen en el sabor del alimento.

Entre los tests de preferencia se encuentran:

- Simple Preferencia o Comparación Pareada Preferencia
- Ranking u Ordenamiento
- Escala Hedónica

2. Tests de Aceptabilidad

Los test que pertenecen a este grupo nos permiten tener una indicación de la probable reacción del consumidor frente a un nuevo producto, o a una modificación de uno ya existente o de un sucedáneo o sustituto de lo que habitualmente se consume.

Si el test se lleva a cabo de manera eficiente permite ahorrar grandes cantidades de dinero, al detectar a tiempo las deficiencias del producto y poder ser éstas corregidas a tiempo.

Si el producto está en fase de prueba se emplean paneles de referencia. Cuando el producto ya cumplió esa etapa, hay que usar un panel formado por un gran número de personas experimentadas en este tipo de trabajo.

Los métodos utilizados son:

- Panel Piloto
- Panel de Consumidores

OBJETIVOS

El principal objetivo de este trabajo es comprobar si los consumidores prefieren la carne proveniente de terneros sacrificados a los 18 meses, frente a la del tradicional sacrificio con 12 meses de la IGP Ternera de Navarra y si estarían dispuestos a pagar más que por la carne comercial (10-20 %).

Además, también existen una serie de objetivos secundarios que hay que evaluar:

- Influencia del nivel de información en la respuesta de los consumidores. En este estudio se emplean 3 niveles de información: nada, media (edad de sacrificio, alimentación, contenido en grasa) y toda (edad de sacrificio, alimentación, contenido en grasa, raza e IGP Ternera de Navarra).
- Estudios de los factores socioeconómicos del panel de consumidores en la respuesta del consumidor. Entre los factores socioeconómicos están: edad, sexo, nivel de estudios, clase social, principal comprador, cocina habitualmente, si le gusta cocinar y si trabaja fuera del hogar.
- Determinación de la fuerza al corte de los animales de 18 meses y estudio del tiempo de maduración comprendido entre las 24 horas y los 14 días.

MATERIAL Y MÉTODOS

1. MATERIAL

En el presente estudio se han utilizado un total de 8 terneros machos de raza Pirenaica (4 de 12 meses y 4 de 18 meses). Hasta los 12 meses, todos ellos estuvieron alimentados con la misma ración. Desde ese momento hasta la edad de sacrificio, a los de 18 meses, se les suministró la dieta de alta energía durante los seis meses de duración del cebo.

La composición de la dieta se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1: Composición de las raciones de los animales

	Hasta los 12 meses	Cebado (12 a 18 meses)
Cebada (% MF)	30	26
Maíz francés (% MF)	42	50
Soja 44 (% MF)	17	17
Aceite de palma (% MF)	2,8	4
Paja de cereales (% MF)	0	0
Carbonato cálcico (% MF)	0,9	0,9
Fosfato bicálcico (% MF)	0,2	0,2
Sal (% MS)	0,5	0,4
Materia seca (% alimento)	88,32	88,33
Proteína bruta (% alimento)	14,78	14,56
Energía metabolizable (kcal/kg)	2872,84	2914,2

Como se puede comprobar, el principal cambio en la ración durante el cebado es el mayor porcentaje de maíz francés y aceite de palma en la ración. Se les disminuye ligeramente el contenido en cebada.

La ración durante el cebado (6 meses) aporta aproximadamente 41 kcal más por cada kg de alimento consumido.

El sacrificio tuvo lugar en el matadero de Pamplona (localidad de Orcoyen) situado a 12 km de la Universidad Pública de Navarra. Los diferentes datos proporcionados por el matadero quedan recogidos en las Tablas 2 y 3.

Tablas 2 y 3: Características de los animales y de las canales de raza Pirenaica en el momento de sacrificio

Animales 12 meses

	PV sacrificio (kg)	PC (kg)	RC (%)	EGD (mm)	Clasificación
A1	600	388,5	64,75	9	U+3-
A2	600	361	60,17	12	U+2+
A3	570	367	64,39	14	U2+
A4	570	372	65,26	14	U2+
Promedio	585	372,12	63,6	12,25	

Animales 18 meses

	PV inicio cebo	PV sacrificio	PC (kg)	RC (%)	EGD (mm)	Clasificación
A1	645	829	531	64	15	U3-
A2	555	767	491	64	12	U2+
A3	580	851	545	64	15,6	U3-
A4	575	806	523	65	16,3	U+2+
Promedio	589	813	522	64	15	

El rendimiento de la canal y su conformación es muy similar para ambos casos. Hay 3 de los 4 animales de 18 meses, que muestran un mayor espesor de grasa dorsal que en los animales de 12 meses.

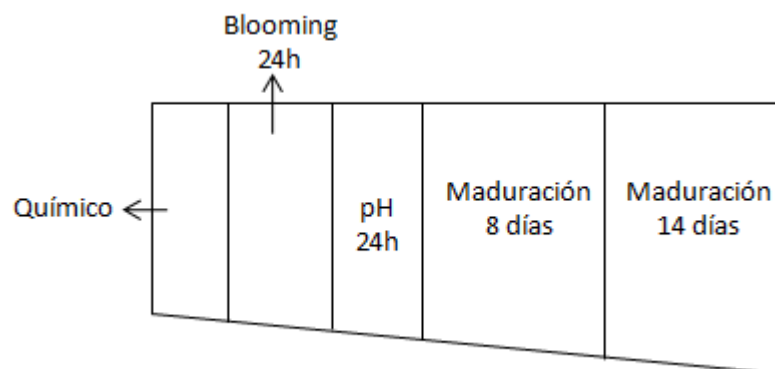
Imagen 8: Carne procedente de animales de 12 meses (324) y de 18 meses (145)



Se extrajo el músculo *Longissimus lumborum* de la media canal izquierda, y se envasó a vacío en la sala de despiece del matadero. A continuación, se trasladó el material al laboratorio de la UPNA.

Se procedió a distribuir las muestras según el esquema de la Figura 1:

Figura 1: Fileteado del lomo para el estudio posterior de muestras



2. MÉTODOS

2.1. PANEL DE CONSUMIDORES

El presente trabajo sobre el estudio de la evaluación de la carne de vacuno por un panel de consumidores, se encuentra integrado en un estudio más amplio realizado en la Universidad Pública de Navarra (Grupo de Investigación de Producción Animal, Calidad y Tecnología de la Carne), con el fin de profundizar en la percepción y aceptabilidad de dicha carne por parte del consumidor. El panel de consumidores (244 personas) pretendía ser una muestra representativa, en la medida de lo posible, del mercado de consumo navarro de este tipo de productos. Para ello se delimitó la muestra empleando las normas de muestreo aleatorio estratificado bietápico por edad y por zona de residencia. La metodología empleada en la selección de consumidores, preparación de muestras y elaboración de cuestionario, sigue las mismas pautas empleadas por Beriain et al., 2009, en un trabajo anterior.

Se realizaron un total de 12 sesiones de cata con unos 20-22 consumidores cada una y duración aproximada de 1 hora cada una, repartidas en 3 días (4 diarias) en función de los 3 escenarios diferentes de información.

- 1º escenario: sin información. Los consumidores realizaban la encuesta sin tener ningún tipo de información sobre la carne de vacuno que estaban consumiendo.

- 2º escenario: información media. Los consumidores disponían de información de 2 de sus muestras acerca de la edad de sacrificio, la dieta del animal y el mayor o menor contenido en grasa.
- 3º escenario: toda la información sobre la carne. Además de la información citada anteriormente, se les comunicaba la raza y que una de las muestras estaba amparada bajo la IGP Ternera de Navarra.

Los consumidores acudían a la sala de catas de la UPNA donde se les explicaba el objetivo de la cata, se les informaba sobre cómo realizar la cata, cómo valorar los atributos que se les solicitaba y cómo contestar a la encuesta.

El objetivo global del estudio era discutir la existencia o no de diferencias de percepción subjetivas entre ambas carnes, cuya diferencia era el peso de sacrificio y que los animales de 18 meses habían sido alimentados con una dieta de alta energía.

A cada consumidor se le entregó a catar carne procedente de 2 animales de cada tipo (carne de 2 animales de raza Pirenaica de 12 meses y de otros 2 de 18 meses). Ésta se encontraba codificada bajo números de 3 cifras, para luego poder realizar el análisis de los resultados.

- Carne de 12 meses: muestras 615 y 324
- Carne de 18 meses: muestras 530 y 145

A lo largo de la encuesta se preguntó a los consumidores sobre sus hábitos de compra y consumo, características sociodemográficas, análisis sensorial de la carne catada y ya por último la intención de compra y evaluación visual.

Hábitos de compra y consumo

En un primer apartado se pretende conocer algunos de sus hábitos de consumo de diferentes alimentos, entre los cuales se encuentra la ternera (platos preparados, pescado, vino, etc.).

A continuación se les pide que valoren la importancia que conceden a distintos atributos intrínsecos y extrínsecos del producto: raza, origen, ternera, frescura, marca de calidad..).

Seguidamente se les pregunta cómo se consideran de experto en carne de ternera y el nivel de seguridad que ellos perciben en diferentes tipos de carne.

Características sociodemográficas

Aquí se pretende conocer algunas cuestiones acerca del consumidor como el tramo de edad al que pertenece, sexo, nivel de estudios, clase social, si es el principal comprador, si cocina habitualmente o si trabaja fuera del hogar.

Análisis sensorial

La finalidad es puntuar los diferentes atributos sensoriales de las 4 muestras de carne catadas. Los parámetros a evaluar son el olor, la jugosidad, la ternura, el aroma y sabor, la grasosidad y por último, la aceptabilidad general de la carne.

Para la puntuación de los diferentes atributos se va a utilizar una escala hedónica que va del 1 “Me desagrada mucho” al 5 “Me gusta mucho”. Es necesario indicar en cada caso, la muestra que está siendo evaluada.

Intención de compra y evaluación visual

Lo primero que se pide es calificar la intención de compra de 2 de las diferentes muestras que son la 324 (12 meses) y la 145 (18 meses). La puntuación que se puede dar va desde el 1 hasta el 10.

Posteriormente, se dice que la muestra 145 (18 meses) tiene unos sobrecostos de producción de entre el 10 y el 20 %. Se pregunta si estaría dispuesto a pagar ese sobrecoste (10 % en unas encuestas y 20 % en otras) y a partir de aquí surgen 2 posibilidades:

- SÍ: ¿Cuánto sería lo máximo que está dispuesto a pagar? > 10 ó 20 %
- NO: ¿Cuánto sería lo máximo que está dispuesto a pagar? < 10 ó 20 % y ¿cuáles son los motivos por los que no está dispuesto a pagar ese sobreprecio?

Otra de las cuestiones que se hace es si recuerda a qué precio ha comprado recientemente el kilo de filetes de ternera.

Para finalizar, se pregunta por la evaluación visual de 2 filetes crudos procedentes de terneros con distintos pesos de sacrificio (12 y 18 meses). La escala de puntuación en este caso también va desde el 1 hasta el 10.

2.2. PREPARACIÓN DE LA CARNE

El día anterior a cada una de las sesiones, se procedía a descongelar los lomos y hacer los filetes necesarios que se iban a emplear. Los filetes debían tener un grosor aproximado de unos 2 cm.

Para su preparación, se introducían los filetes en sobres de papel de aluminio (dejando dos esquinas sin sellar) y se colocaban sobre las planchas que también se encontraban recubiertas con papel albal.

A cada filete se le introducía una sonda de temperatura, para ver cómo evolucionaba ésta a lo largo del cocinado. Cuando el filete alcanzaba los 35 °C, se le daba la vuelta y se mantenía así hasta alcanzar una temperatura de 70 °C.

Imágenes 9 y 10: Planchas de cocina y aparato registrador de temperatura



A partir de cada filete se obtuvieron 12 muestras, que después de envolverlas en papeles de aluminio codificados, se introdujeron en unas depiladoras para mantenerlas calientes. Éstas se iban utilizando a medida que iban siendo requeridas por el panel de consumidores.

Imagen 11: Depiladoras y bandeja con pozillos para servir las muestras



Es importante comentar que se mantuvo la trazabilidad de las muestras en todo momento, probando cada uno de los consumidores la misma parte de cada uno de los diferentes filetes.

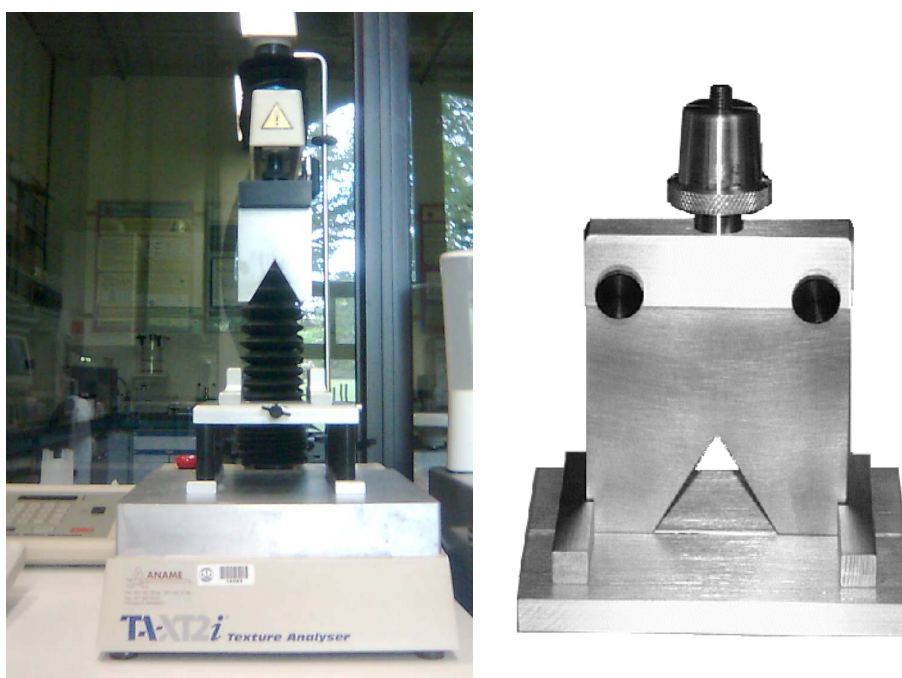
2.3. MÉTODO WARNER-BRATZLER

Se trata de un método que se encuentra englobado dentro de los aparatos que están basados en los principios de cizallamiento. Es una medición objetiva que nos da un valor de la terneza de manera cuantitativa, midiendo la resistencia que opone la carne a ser cortada, la cual se expresa como “fuerza de corte” (FCWB) en libras (lb) o kilogramos-fuerza (kgf).

El aparato de corte Warner-Bratzler (Bratzler, 1932) es considerado todavía un método de referencia para la comparación mediante aparatos y medidas más elaboradas. Es fiable, fácil de usar y se correlaciona bien con la evaluación del panel sensorial de la terneza de la fibra muscular.

Este aparato realiza una simple medida de la fuerza máxima de corte ejercida durante la ruptura completa de una muestra. El cizallamiento se realiza perpendicularmente a las fibras con la ayuda de 2 cuchillas que se deslizan arrastradas a velocidad constante por un motor eléctrico. El esfuerzo ejercido sobre la hoja se mide con un dinamómetro de muelle.

Imagen 12: Texturómetro con célula de corte Warner-Bratzler



Hay que considerar las características de la superficie del grano de la carne, ya que para la determinación de los valores de corte, es diferente que las fibras sean perpendiculares a la superficie formando una unión adhesiva o que sean paralelas. Es importante recalcar que las fibras musculares corran paralelas a la dimensión larga del músculo, así podrá ser cortada la muestra conteniendo fibras perpendiculares a la superficie de corte (Wheeler et al., 1994).

Un número de variables experimentales no consideradas como tratamientos y frecuentemente ignorados como fuentes de variación pueden afectar la fiabilidad del W.B. (Bratzler, 1949; Hedrick et al., 1968). Entre ellos se incluyen el tiempo de cocinado, el ángulo en que las fibras son cortadas, la uniformidad del tamaño de la muestra en el momento del corte, etc.

Actualmente, la célula de cizallamiento se encuentra, la mayoría de las veces, montada sobre una máquina de ensayo universal del tipo Instron que permite medir precisamente la fuerza y el desplazamiento y eliminar todos los problemas mecánicos ligados a la utilización de un dinamómetro de muelle.

Existen 2 sistemas diferentes de clasificación de la carne, según su fuerza al corte:

1. Una carne puede ser catalogada según la resistencia al corte que oponen sus fibras musculares por medio de la cuchilla Warner Bratzler (FCWB) según el siguiente esquema:
 - ❖ Ligeramente tierna: $FCWB < 6 \text{ kgf}$
 - ❖ Terneza intermedia: $FCWB$ entre 6 y 9 kgf
 - ❖ Dura: $FCWB > 9 \text{ kgf}$
2. Otros autores (Schakelford, Wheeler y Koochmarie, 1997a; Tatum et al., 1996; Huerta-Leindenz et al., 1998) han indicado que el umbral de 6 kgf no coincide con los valores más exigentes, como 4,6 kgf o 3,8 kgf, y han propuesto la siguiente clasificación:
 - ❖ Carne tierna: $FCWB < 2,27 \text{ kgf}$
 - ❖ Carne medianamente tierna: $FCWB$ entre 2,27 y 3,63 kgf
 - ❖ Carne dura: $FCWB$ entre 3,63 y 5,44 kgf
 - ❖ Carne extremadamente dura: $FCWB > 5,44 \text{ kgf}$

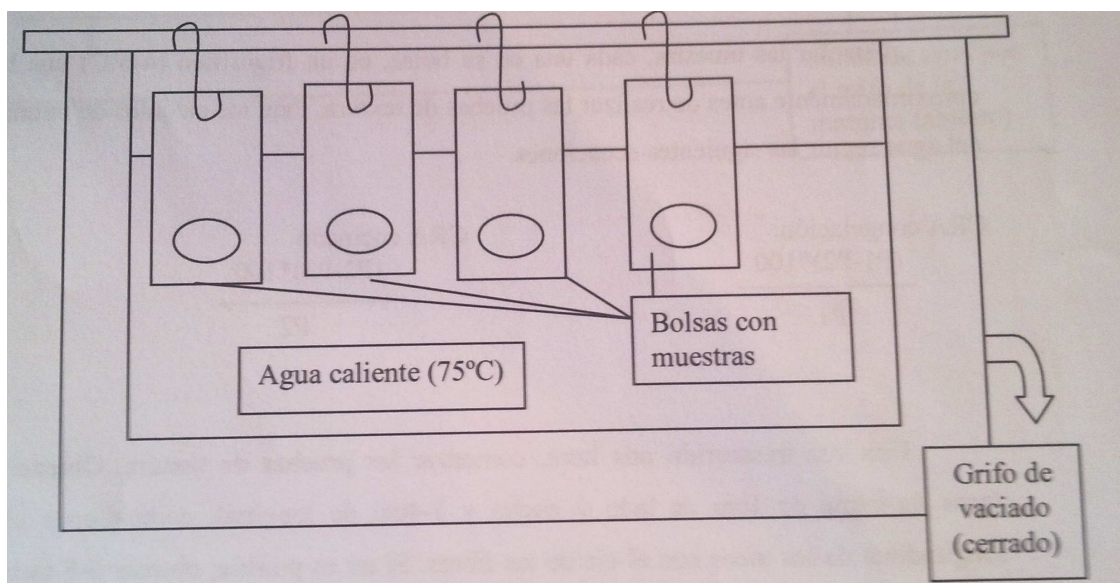
2.3.1. Procedimiento para la medición de la textura

La medición de textura se ha realizado para los 4 terneros de 18 meses (24 h, 8 días y 14 días de maduración) y en los 4 terneros de 12 meses (24 h). Los filetes tienen un grosor aproximado de 2 cm.

El día de antes de realizar las pruebas de textura se procede a sacar los filetes de la cámara de congelación, para que poco a poco se vayan descongelando.

Se pone el baño de agua a calentar para que ésta alcance una temperatura aproximada de 70 °C. Una vez alcanzada la temperatura, se introducen los filetes en bolsas y se introducen éstas en el baño de agua caliente.

Imagen 13: Baño de agua caliente con las muestras



Se mantienen las muestras alrededor de 40 minutos, con lo que la temperatura en el interior del filete alcanza los 65 °C. En algunas ocasiones se ha introducido una sonda en el interior del filete para cerciorarse que efectivamente el filete llega a la temperatura indicada.

A continuación, se introducen los filetes en un recipiente con agua fría y se deja el agua del grifo correr sobre el recipiente durante 30 minutos para que se vayan enfriando los filetes. Seguidamente, se sacan los filetes del recipiente de agua y se introducen en una cámara frigorífica durante 1 hora donde permanecen en reposo.

A partir de aquí, la carne ya está preparada para ser evaluada por el texturómetro que debe ser calibrado según nuestra conveniencia.

De cada uno de los filetes hay que sacar 8 paralelepípedos de 10 x 10 x 30 mm, teniendo así 8 repeticiones para cada uno de los filetes. Hay que tener en cuenta a la hora de tomar las muestras que éstas sean de la parte del solomillo, no pillar nervio ni tendón y que sus fibras sean lo más paralelas posibles.

Se colocan las muestras en el texturómetro con la célula de corte Warner-Bratzler. La posición debe ser tal que las fibras queden perpendiculares a la cizalla. El programa *Texture Expert* nos proporciona la fuerza de corte y un gráfico en el que se ve cómo va variando ésta a lo largo del corte.

Imagen 14: Texturómetro en funcionamiento

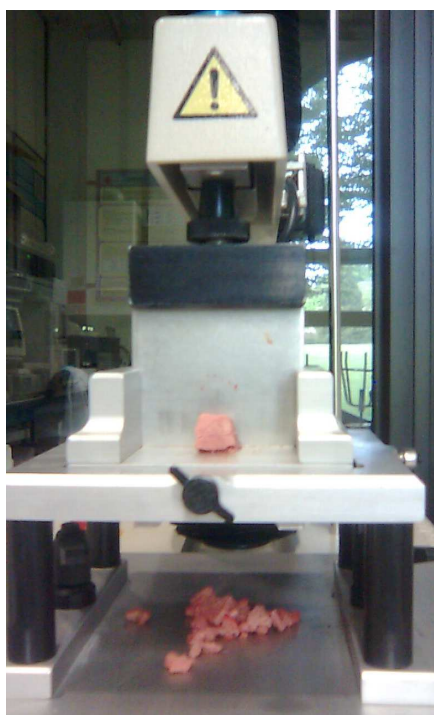
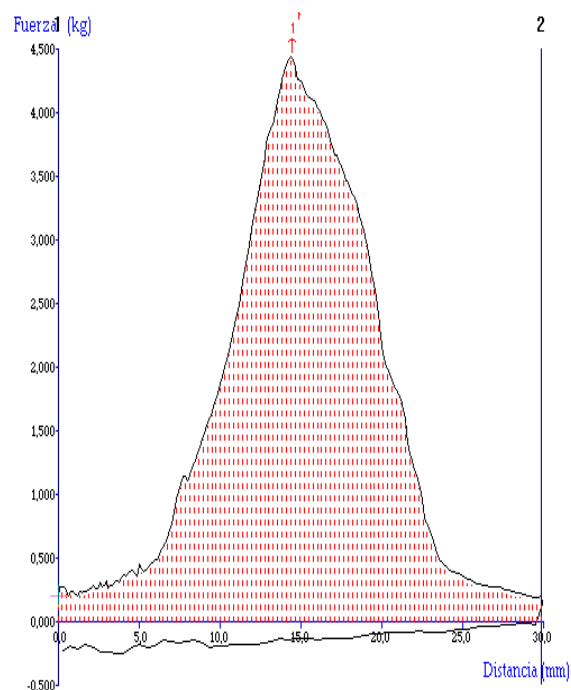


Gráfico 1: Variación de la fuerza de corte en una muestra de carne de ternera



2.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico de los datos ha sido llevado a cabo mediante el paquete estadístico SPSS (15.0).

El estudio estadístico se ha realizado por separado para la carne procedente de los terneros de 12 meses y 18 meses.

La principal prueba estadística empleada para la realización del trabajo ha sido el ANOVA.

- Para la influencia de la edad de sacrificio y el nivel de información en los diferentes atributos sensoriales:

Se ha procedido a realizar un análisis de varianza para 2 factores fijos como son la edad de sacrificio y el nivel de información (ANOVA 2 factores).

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + I_j + S_i * I_j + E_{ijk},$$

donde:

- Y_{ijk} representa la variable sensorial de la carne a medir
 - μ representa la media de la población
 - S_i representa el efecto de edad de sacrificio (i=1 : 12 meses; i=2 : 18 meses)
 - I_j representa el efecto nivel de información (j=1 : sin información; j=2 : media información; j=3 : toda información)
 - E_{ijk} representa el error asociado a cada observación
- Para la influencia del tiempo de maduración en la textura:

Se ha procedido a realizar un análisis de varianza para 1 factor fijo que es el tiempo de maduración (ANOVA 1 factor).

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + E_{ijk},$$

donde:

- Y_{ijk} representa la textura o fuerza al corte (kgf)
- μ representa la media de la población
- T_i representa el efecto nivel del tiempo de maduración (j=1 : 24 horas; j=2 : 8 días; j=3 : 14 días)
- E_{ijk} representa el error asociado a cada observación

Así mismo se realizó un análisis descriptivo para conocer medias y desviaciones típicas y un test de Tukey, con el objetivo de conocer las diferencias entre medias para los parámetros en los que se habían obtenido resultados significativos.

Otra de las pruebas empleadas fue la correlación de Pearson, para ver la dependencia existente entre diferentes factores. Resultados positivos indican proporcionalidad directa, mientras que resultados negativos muestran una proporcionalidad inversa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. DESCRIPCIÓN DEL PANEL DE CONSUMIDORES

El panel de consumidores empleado para realizar el presente estudio contó con 244 consumidores, que podrían considerarse una muestra representativa del mercado de consumo navarro (Beriaín et al., 2009). En la Tabla 4, aparecen agrupados los consumidores desglosados en función de las diferentes características sociodemográficas que se les preguntaron y teniendo en cuenta su respuesta en cuanto a la frecuencia semanal de consumo de ternera.

Tabla 4: Descriptiva de las características sociodemográficas del panel de consumidores

	%	Consumo de ternera: frecuencia semanal (%)					
		NC	No	< 1 vez	1 vez	> 1 vez	Diario
Edad							
NC	0						
20-34	37,7	0	0	14,1	46,7	35,9	3,3
35-50	36,9	0	1,1	23,3	44,4	28,9	2,2
50-65	13,5	3	0	12,1	33,3	51,5	0
>65	11,9	0	0	13,8	37,9	48,3	0
Sexo							
Hombre	39,1	0	0	16,8	43,2	35,8	4,2
Mujer	60,9	0,7	0,7	17,6	42,6	37,8	0,7
Estudios							
NC	2,9						
Superiores	73	0	0	19,1	42,7	35,4	2,8
Medios	18,9	2,2	2,2	8,7	47,8	39,1	0
Elementales	5,3	0	0	23,1	30,8	46,2	0
Clase social							
NC	1,2						
Alta	0,4	0	0	0	0	100	0
Media alta	15,6	0	0	18,4	31,6	47,4	2,6
Media media	69,3	0,6	0	14,8	47,3	36,1	1,2
Media baja	10,2	0	0	36	32	24	8
Modesta	3,3	0	12,5	12,5	37,5	37,5	0
Principal comprador							
NC	0,3						
No	34,8	0	1,2	17,6	42,4	35,3	3,5
Si	64,9	0,6	0	17,1	43,6	37,4	1,3
Cocina habitualmente							
NC	1,9						
No	36,9	0	1,1	17,8	43,3	34,4	3,3
Si	61,2	0,7	0	16,1	43,6	38,4	1,3

Le gusta cocinar							
NC	0,4						
Mucho	18,4	0	0	24,4	40	33,3	2,2
Bastante	32	0	0	14,1	42,3	43,6	0
Medio	32,4	1,3	1,3	13,9	49,4	31,6	2,5
Poco	12,3	0	0	20	33,3	43,3	3,3
Nada	4,5	0	0	27,3	36,4	27,3	9,1
Trabaja fuera hogar							
NC	0,4						
No	27,5	1,5	0	7,5	41,8	47,8	1,5
Si	72,1	0	0,6	21	43,8	32,4	2,3
Nivel experto							
NC	0						
Mucho	3,7	0	0	0	44,4	44,4	11,1
Medio	45,9	0,9	0	10,7	37,5	49,1	1,8
Nada	50,4	0	0,8	24,4	48	25,2	1,6

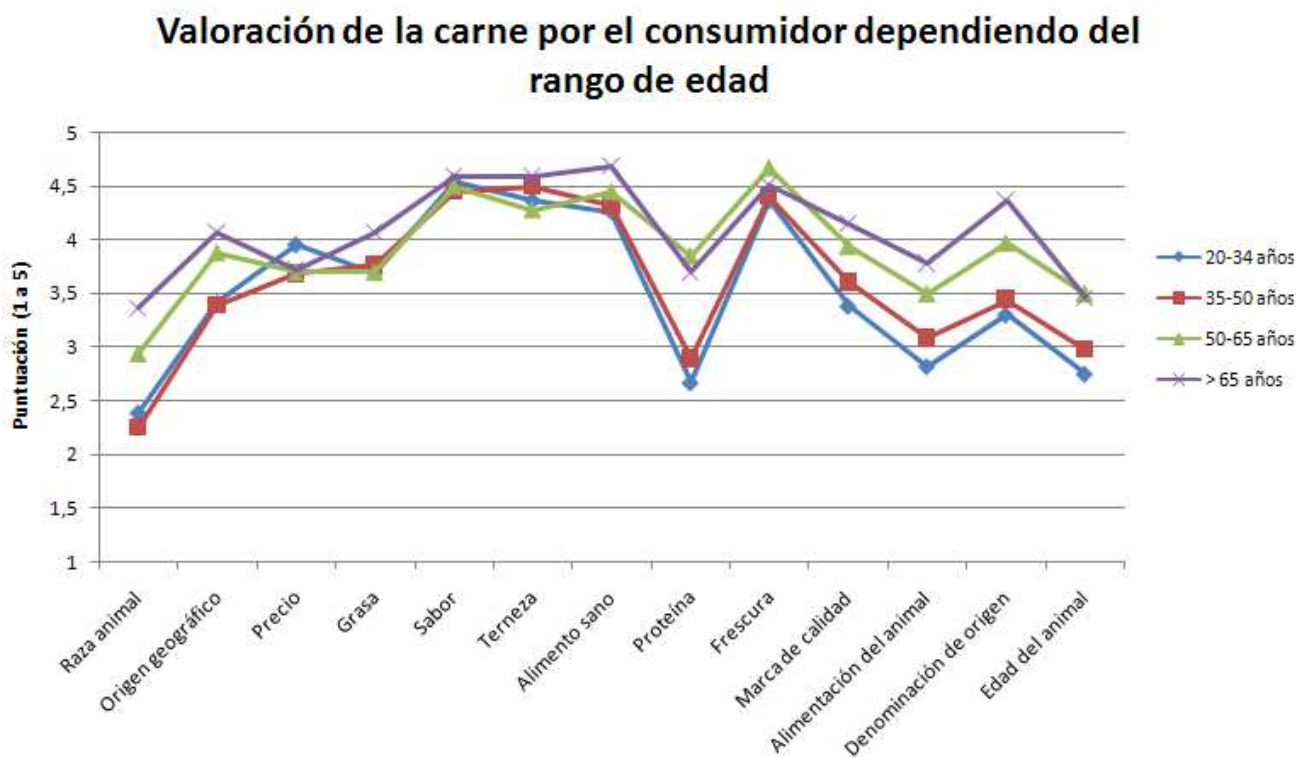
El 74,6 % de la población estudiada se encontraba entre los 20 y los 50 años de edad. Los profesionales con estudios universitarios fueron el grupo más representativo con un 73 %. La mayor parte de los catadores se situaron dentro de la clase media-media con un total de un 69,3 %.

Aproximadamente, dos de cada tres catadores fueron mujeres. La elección del personal para asistir a la cata se basó en la relación entre sexos que aparece en la Tabla 4, porque las mujeres siguen siendo las responsables de la compra y el cocinado de la comida en los hogares.

La frecuencia de consumo de ternera dentro de la población en estudio, indican que un 43,2 % de los encuestados consumen carne de vacuno una vez a la semana y un 37 % lo hace en más de una ocasión semanalmente. Las personas mayores de 50 años con estudios elementales y de clase social alta o media-alta, tuvieron una frecuencia semanal de consumo de ternera más alta (> 1 vez semana) que las personas menores de 50 años con estudios superiores o medios y de clase media-media o media-baja (1 vez por semana). No se encuentran diferencias de consumo en cuanto a sexo del consumidor se refiere.

En el gráfico 2 se observa la valoración de la carne de vacuno por parte del consumidor, de acuerdo con la imagen de producto. Se presenta, en función de los diferentes rangos de edad, la importancia que el consumidor otorga a diferentes aspectos intrínsecos y extrínsecos relacionados con la carne de vacuno.

Gráfico 2: Importancia de distintos atributos intrínsecos y extrínsecos del producto según el rango de edad



Los consumidores con edades superiores a los 50 años, en general, dan valores más elevados a todos los atributos valorados, pero en el caso de aquellos relacionados con la calidad sensorial (sabor, terneza y frescura), no hubo diferencia entre los rangos de edades. Sin embargo, dar información al consumidor sobre atributos relacionados con el origen del animal (raza, origen geográfico, marca de calidad), tienen más influencia a medida que se incrementa la edad del consumidor.

Otro de los atributos importantes evaluados es el precio, siendo éste mayor valorado por aquellos consumidores menores de 35 años. A partir de los 35 años, la valoración permanece igual para los distintos rangos de edad. Esto puede ser debido, a que las personas jóvenes tienen una menor disponibilidad de recursos y por eso, valoran más el precio del producto.

Otro de los aspectos que afecta a la imagen de la carne, es el nivel de seguridad o fiabilidad que siente el consumidor al comprar este producto. En la Tabla 5 se recoge la valoración del nivel de seguridad de diferentes tipos de carne, observándose que las carnes de ternera y cordero poseen el nivel de seguridad más elevado (80,3 % y 76,2 %) frente al pollo y el cerdo (48,3 % y 59 %) si se consideran los niveles “Bastante” y “Mucha” seguridad.

Tabla 5: Porcentaje de consumidores que sitúan cada carne en los distintos niveles de seguridad

	Pollo	Cerdo	Ternera	Cordero
NC	1,3	2,1	1,7	2,1
Reducida	14,7	7,4	2,9	3,3
Suficiente	35,6	31,5	15,1	18,4
Bastante	37,7	47,9	55,3	54,9
Mucha	10,6	11,1	25	21,3

2. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD SENSORIAL DE CARNE DE VACUNO POR UN PANEL DE CONSUMIDORES

2.1. EFECTO PESO SACRIFICIO Y NIVEL DE INFORMACIÓN EN LOS ATRIBUTOS SENSORIALES

La carne utilizada para el estudio procede de 2 grupos de animales distintos, sacrificados unos a los 12 meses de acuerdo con el sistema habitual de cría de terneros en Navarra y los otros con 18 meses sometidos a una dieta de elevada energía según se recoge en el apartado de materia (pág. 31), con el fin de garantizar una mayor cantidad de grasa intramuscular en los terneros mayores. En segundo lugar, se ha estudiado la influencia de distintos niveles de información (sin, media, toda) en la evaluación que realiza el consumidor de la carne de vacuno de acuerdo como se describe en el apartado de métodos del presente trabajo (pág. 33).

En la Tabla 6 queda recogido el efecto del nivel de información y el peso de sacrificio sobre los distintos atributos sensoriales de la carne de vacuno.

Tabla 6: Significación del escenario (nivel información) y peso de sacrificio en el experimento

	Escenario	Peso sacrificio	Interacción (Esc. x Ps)
Olor	ns	***	ns
Jugosidad	ns	**	ns
Terneza	ns	ns	ns
Sabor	ns	***	ns
Grasosidad	ns	ns	ns
Aceptabilidad	+	**	ns

*** P < 0,001; ** P < 0,01; ns P > 0,05

+ 0,05 < p < 0,1

Al resultar una interacción no significativa en todas las variables ($P > 0,05$), éstas no van a estar interrelacionadas/ no interdependientes a la hora de influir sobre los distintos atributos sensoriales. Por ello, se puede concluir de los efectos principales en todos los atributos sensoriales.

Según la primera evaluación de resultados, el nivel de información no influye en la respuesta del consumidor. Es decir, el nivel de información que el consumidor reciba sobre la carne de los terneros, no va a influir de manera general en su respuesta a la hora de valorar los distintos atributos sensoriales de la carne. El único atributo sobre el cual puede influir ligeramente el nivel de información, es la aceptabilidad general de la carne ($p < 0, 1$). Roosen et al., (2007) afirmó que en ocasiones las diferencias existentes en las características de la carne no afectan en la valoraciones que hace el consumidor de los atributos intrínsecos y puedan aparecer sólo en la intención de compra.

En el caso del peso del sacrificio, éste sí que va a ser significativo ($P < 0,05$), influyendo sobre las puntuaciones del olor, la jugosidad, el sabor y la aceptabilidad general de la carne. Sin embargo, no va a existir ninguna relación con la terneza y la grasosidad. La carne de los animales de 18 meses resultó ser más jugosa, más sabrosa y con un olor más intenso que la hizo más aceptable que la de 12 meses.

Se ha calculado las distintas medias de puntuación de los atributos sensoriales y el error, según el peso de sacrificio y el nivel de información como queda recogido en la Tabla 7.

Tabla 7: Puntuación media de los atributos sensoriales por el panel de consumidores según el peso de sacrificio y el escenario

	Animal 12 meses					Animal 18 meses				
	Esc. 1	Esc. 2	Esc. 3	Media	Error	Esc. 1	Esc. 2	Esc. 3	Media	Error
Olor	3,39	3,45	3,45	3,43 ^a	0,359	3,70	3,76	3,73	3,73 ^b	0,359
Jugosidad	3,15	2,96	3,16	3,09 ^a	0,445	3,23	3,33	3,30	3,29 ^b	0,445
Terneza	3,26	3,08	3,32	3,22	0,441	3,23	3,35	3,32	3,30	0,441
Sabor	3,41	3,37	3,48	3,32 ^a	0,357	3,60	3,53	3,69	3,61 ^b	0,357
Grasosidad	3,32	3,24	3,40	3,32	0,379	3,35	3,40	3,51	3,42	0,379
Aceptabilidad	3,45 ¹	3,25 ²	3,45 ¹	3,38 ^a	0,362	3,54 ¹²	3,49 ¹	3,60 ²	3,54 ^b	0,362

Valores con letras diferentes muestran diferencias significativas entre pesos de sacrificio y números diferentes entre escenarios ($P < 0,05$). Esc.1 (sin información), Esc.2 (información media) y Esc. 3 (toda la información).

Hay que destacar que la media de todos los atributos sensoriales de los diferentes escenarios, ha sido superior en todos los casos en los animales de 18 meses.

Por lo general, ha habido una tendencia aunque no significativa en el caso del escenario 3 (toda la información) a mostrar las mayores puntuaciones en comparación con los otros niveles de información. Aunque en el caso del olor, jugosidad y terniza de los animales de 18 meses, el escenario 2 ha mostrado una tendencia en superar a la del escenario 3.

En cuanto a la aceptabilidad, las menores puntuaciones de aceptabilidad de la carne que han tenido lugar en ambos casos en el escenario 2 (media información), existiendo diferencias significativas con respecto al resto de escenarios ($P < 0,05$).

Los resultados obtenidos anteriormente coinciden con lo observado por Beriain et al., (2009), recibiendo prácticamente la totalidad de los atributos sensoriales las mayores puntuaciones cuando el consumidor dispone de toda la información. Además, la aceptabilidad general también ha recibido las mínimas puntuaciones en el escenario 2 (media información), existiendo diferencias significativas con respecto a los otros niveles de información ($P < 0,05$).

2.2. INFLUENCIA DE LOS FACTORES SOCIODEMOGRÁFICOS EN LOS ATRIBUTOS SENSORIALES

En el segundo apartado se han estudiado los factores sociodemográficos que pueden influir y determinar la respuesta de los consumidores. En la Tabla 8 queda recogida la información más relevante.

Tabla 8: Efecto de los factores sociodemográficos en la valoración sensorial

Factor	Olor	Jugosidad	Terniza	Sabor	Grasosidad	Aceptabilidad
Nivel de experto	***	ns	ns	**	***	**
Edad	***	ns	ns	*	ns	ns
Sexo	*	ns	ns	+	***	*
Principal comprador	*	**	*	*	**	**
Trabaja fuera del hogar	***	ns	ns	*	ns	+
Peso de sacrificio	***	**	***	**	ns	**
Nivel de información	ns	ns	ns	ns	ns	+

*** $P < 0,001$; ** $P < 0,01$; * $P < 0,5$; ns $P > 0,05$

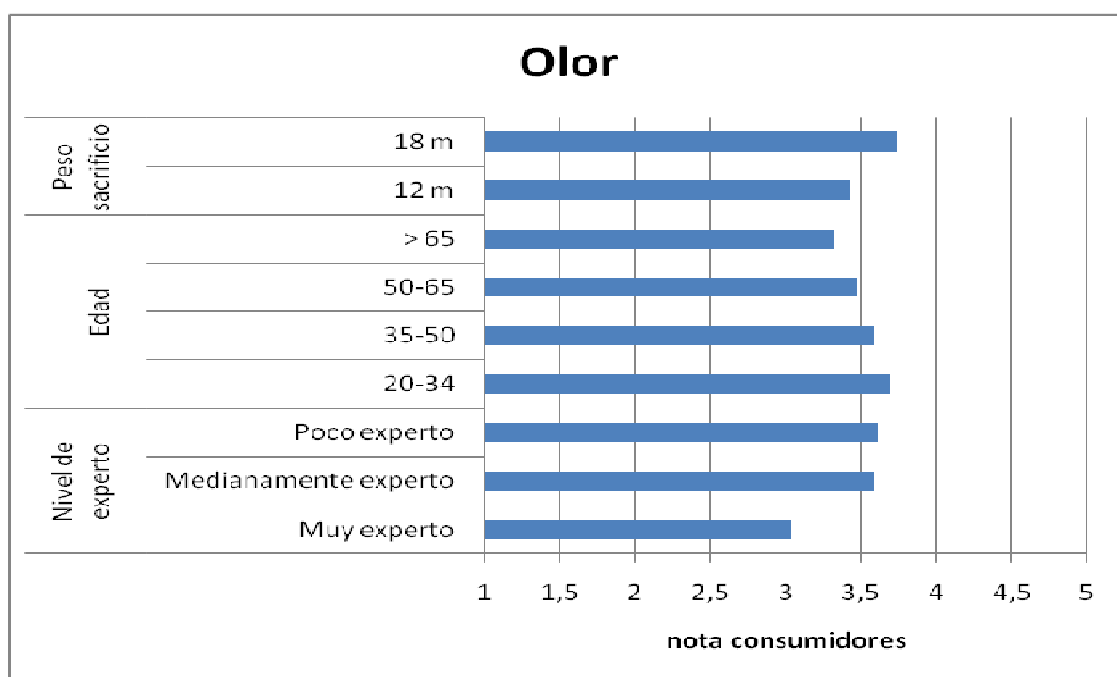
+ $0,05 < p < 0,1$

Cabe señalar que ha habido un mayor efecto en los atributos sensoriales olor, grasosidad y aceptabilidad general. El sabor también tiene su importancia ya que se ve afectado en mayor o menor medida por todos los factores sociodemográficos, excepto el nivel de información.

Olor

Es uno de los atributos sensoriales que más se ha visto afectado por los factores socioeconómicos estudiados. Los resultados del análisis de la varianza aplicado para analizar los efectos que pueden influir en la valoración del olor de la carne, muestran que: peso de sacrificio, edad y nivel de experto son los factores más significativos ($P < 0,001$). A continuación, quedan expuestos en el gráfico 3.

Gráfico 3: Principales factores sociodemográficos que influyen en el olor



Se observa que la carne procedente de terneros de 18 meses muestra una valoración más alta de olor, especialmente para las personas de 20 a 34 años y que se consideran poco o medianamente expertas en cuanto a carne de ternera. Según las publicaciones de Díez et al., (2006) los animales de mayor edad y mayor contenido en grasa presentan un olor y un *flavor* más intenso.

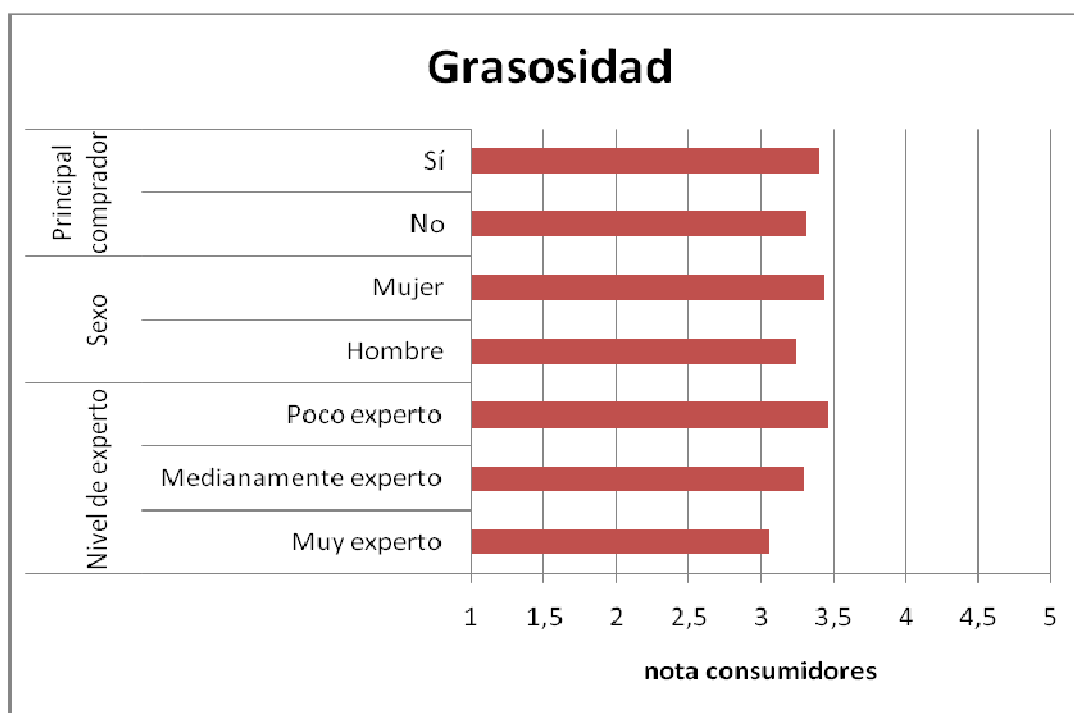
También se distingue como a medida que va aumentando la edad, los consumidores se vuelven más exigentes y otorgan menores puntuaciones. Este hecho se constata también en aquellas personas que se consideran muy expertas en carne de ternera, al igual que en otros estudios realizados anteriormente (Beriaín et al., 2009).

Grasosidad

El estudio de este factor es realmente importante en este trabajo del que la producción de animales que sean sacrificados con 18 meses tiene como finalidad que acumulen una mayor cantidad de grasa intramuscular, de tal forma que ésta interfiera en la jugosidad y se obtengan carnes de una mayor calidad organoléptica.

Los resultados del análisis de la varianza aplicado para analizar los efectos que pueden influir en la valoración de la grasosidad de la carne, muestran que: principal comprador ($P < 0,01$), sexo y nivel de experto son los factores más significativos ($P < 0,001$). A continuación, quedan expuestos en el gráfico 4.

Gráfico 4: Principales factores sociodemográficos que influyen en la grasosidad



Las mujeres que a su vez sean principales compradoras del alimento en sus casas y que se consideran poco expertas en cuanto a carne de ternera, son las que mayor puntuación le han dado al nivel de grasosidad.

En este caso también se ve que a medida que va disminuyendo el nivel de experto en cuanto a carne de ternera, las valoraciones de grasosidad de la carne son superiores. Se han encontrado resultados similares en otros estudios (Beriaín et al., 2009).

Aceptabilidad

La aceptabilidad general de la carne hace referencia a la intención de compra, tratándose del principal atributo sensorial y resultando muy importante a la hora de determinar que el consumidor vuelva a comprar ese producto. Para su evaluación se tienen en cuenta todos los otros atributos sensoriales restantes, siendo éste un atributo que los interrelaciona a todos ellos.

Los resultados del análisis de la varianza aplicado para analizar los efectos que pueden influir en la valoración de la aceptabilidad general de la carne, muestran que: peso de sacrificio, principal comprador y nivel de experto son los factores más significativos ($P < 0,01$). A continuación, quedan expuestos en el gráfico 5.

Gráfico 5: Principales factores sociodemográficos que influyen en la aceptabilidad



Se puede ver que la carne procedente de terneros de 18 meses muestra una valoración más alta de aceptabilidad, especialmente para aquellas que se consideran muy expertas en carne de ternera.

En este caso parece que ser o no el principal comprador no tiene demasiada influencia. Aquellos que se consideran poco o medianamente expertos llegan a diferir hasta en medio punto con los considerados muy expertos.

2.3. Relación entre los atributos sensoriales

Se ha procedido a realizar una correlación de Pearson (r) entre los diferentes atributos sensoriales de la carne para observar la influencia que tienen unos sobre otros. Se ha hecho en función de los distintos niveles de información y edades de sacrificio, como queda recogido en la Tabla 9 que se presenta a continuación.

Tabla 9: Correlaciones entre los atributos sensoriales

Sin Información												
Sacrificio 12 meses							Sacrificio 18 meses					
	Olor	Jugosidad	Terneza	Sabor	Grasosidad	Aceptabilidad	Olor	Jugosidad	Terneza	Sabor	Grasosidad	Aceptabilidad
Olor	1	0,265**	0,308**	0,462**	0,125	0,404**	1	0,452**	0,341**	0,519**	0,349**	0,543**
Jugosidad		1	0,722**	0,362**	0,289**	0,699**		1	0,757**	0,487**	0,480**	0,696**
Terneza			1	0,465**	0,354**	0,692**			1	0,479**	0,512**	0,705**
Sabor				1	0,297**	0,699**				1	0,499**	0,652**
Grasosidad					1	0,364**					1	0,563**
Aceptabilidad						1						1

Media Información												
Sacrificio 12 meses							Sacrificio 18 meses					
	Olor	Jugosidad	Terneza	Sabor	Grasosidad	Aceptabilidad	Olor	Jugosidad	Terneza	Sabor	Grasosidad	Aceptabilidad
Olor	1	0,071	0,125	0,348**	0,213**	0,380**	1	0,174*	0,004	0,465**	0,148	0,302**
Jugosidad		1	0,732**	0,434**	0,327**	0,635**		1	0,712**	0,479**	0,271**	0,657**
Terneza			1	0,460**	0,404**	0,642**			1	0,410**	0,335**	0,683**
Sabor				1	0,455**	0,741**				1	0,371**	0,708**
Grasosidad					1	0,625**					1	0,516**
Aceptabilidad						1						1

Toda Información												
Sacrificio 12 meses							Sacrificio 18 meses					
	Olor	Jugosidad	Terneza	Sabor	Grasosidad	Aceptabilidad	Olor	Jugosidad	Terneza	Sabor	Grasosidad	Aceptabilidad
Olor	1	0,314**	0,284**	0,481**	0,177*	0,404**	1	0,345**	0,283**	0,484**	0,222**	0,493**
Jugosidad		1	0,628**	0,558**	0,434**	0,667**		1	0,740**	0,573**	0,393**	0,749**
Terneza			1	0,531**	0,398**	0,732**			1	0,532**	0,397**	0,690**
Sabor				1	0,429**	0,737**				1	0,374**	0,765**
Grasosidad					1	0,514**					1	0,533**
Aceptabilidad						1						1

** P < 0,01; * P < 0,5

Se puede observar que existe una correlación positiva de todos los atributos sensoriales, en los distintos niveles de información. Esto conlleva que una mejor puntuación en uno de los factores, va a repercutir también positivamente sobre el resto.

Según los resultados obtenidos, aquellos atributos que más van a influir en la aceptabilidad general de la carne son jugosidad, terneza y sabor ($0,65 < r < 0,75$; $P < 0,01$); concordando con lo sugerido por algunos autores (Boleman et al., 1997). También en todos los casos, parece ser que el olor es el parámetro menos relacionado con el resto.

Hay que destacar que la mayor correlación entre grasosidad y jugosidad, tiene lugar en el escenario sin información para los animales de 18 meses ($r = 0,48$; $P < 0,01$). Al contrario de lo esperado, en los otros niveles de información que se indica qué muestra es la de mayor contenido en grasa, existe una menor influencia entre el nivel de engrasamiento y la jugosidad de la carne (Savell et al., 1987).

En el nivel de toda información, en general, si se detecta que en los animales de 18 meses existen unas mayores correlaciones entre todos sus atributos con respecto a los otros escenarios. Esta tendencia no se aprecia en el caso de los animales de 12 meses.

También se han llevado a cabo unas correlaciones para ver la relación existente entre los atributos sensoriales y los factores sociodemográficos. Los resultados obtenidos se encuentran en la Tabla 10.

Tabla 10: Correlaciones entre los atributos sensoriales y los factores sociodemográficos

	Olor	Jugosidad	Terneza	Sabor	Grasosidad	Aceptabilidad
Nivel experto	0,069*	0,037	0	0,077*	0,117**	0,081*
Edad	-0,137**	-0,025	-0,042	-0,091**	-0,015	-0,045
Nivel estudios	-0,158**	0,003	0,023	-0,053	0,097**	0,038
Clase social	0,063	0,027	0,053	0,087**	0,065*	0,097**
¿Le gusta cocinar?	0,002	0,007	-0,042	-0,02	0,005	0,004

** $P < 0,01$; * $P < 0,5$

Aquellos consumidores que se consideran menos expertos y de menor edad son los que han evaluado los distintos atributos sensoriales de la carne con mejores puntuaciones. Siendo las personas mayores y más expertas en carne de ternera, las más exigentes en la calificación de los diferentes atributos (Beriaín et al., 2009).

Según el nivel de estudios, los consumidores con estudios elementales califican como atributo más importante la grasosidad ($r = 0,1$; $P < 0,01$) y el de menor importancia el olor ($r = -0,16$; $P < 0,01$).

Las clases sociales más modestas son las que han otorgado unas mayores puntuaciones, siendo el sabor y la aceptabilidad general lo más valorado ($0,09 < r < 0,1$; $P < 0,01$). Este hecho se puede explicar debido a que las clases sociales superiores al tener una mayor disponibilidad económica, requieren carnes de una mayor calidad (Beriaín et al., 2009).

El gusto por la cocina parece no ser un factor muy determinante a la hora de valorar los atributos sensoriales de la carne.

3. TEXTURA

Se ha procedido a analizar la textura de la carne de los terneros de 18 meses, según diferentes periodos de maduración (24 horas, 8 días y 14 días). El método utilizado fue el Warner-Bratzler y los resultados se encuentran en la Tabla 11.

Tabla 11: Fuerza al corte (kgf) de los animales de 18 meses según los distintos tiempos de maduración

Animales 18 meses	Tiempo de maduración				
	24h	8d	14d	Error	Significación
A1	6,34 ^a	3,17 ^b	3,71 ^b	12,17	***
A2	6,04 ^a	4,06 ^b	3,15 ^b	14,22	***
A3	5,31 ^a	4,94 ^a	4,51 ^a	14,48	ns
A4	5,15 ^a	4,69 ^a	4,18 ^b	12,51	+

Valores con letras diferentes muestran diferencias significativas entre periodos de maduración ($P < 0,05$).

Dependiendo del sistema empleado para la clasificación de la carne según la fuerza al corte a las 24 horas, se podría decir que se trata de una carne ligeramente tierna (< 6 kgf) o de terneza intermedia (6-9 kgf). Según otros autores (Schakelford, Wheeler y Koohmarie, 1997a; Tatum et al., 1996; Huerta-Leindenz et al., 1998) la carne del presente estudio se podría considerar como una carne dura (3,63-5,44 kgf) o extremadamente dura ($> 5,44$ kgf). Existen grandes diferencias entre ambos métodos de clasificación de la carne según su terneza.

Se observa que a medida que aumenta el tiempo de maduración, se produce una disminución de la fuerza requerida para el corte de la carne. Así, con el paso del tiempo se va produciendo el “ablandamiento” de la carne, adquiriendo mayor terneza.

Entre los días 1 y 8 después del sacrificio es el momento en el que se producen los mayores cambios, existiendo disminuciones de la fuerza al corte de entre un 25 y un 50 %. Del día 8 al 14 también va a continuar este proceso, pero es menos significativo y únicamente se consigue reducir entre un 15 y un 10 % más.

Dado que el mayor “ablandamiento” de las carnes tiene lugar durante los 8 primeros días, la IGP Ternera de Navarra es el periodo de maduración que recomienda para sus carnes antes de sacarlas al mercado.

Los errores calculados para los distintos animales son bastante grandes, debiéndose a la dificultad de tomar muestras homogéneas en cada una de las carnes. La disposición de las fibras y la presencia de nervios o acúmulos de grasa puede alterar enormemente los resultados.

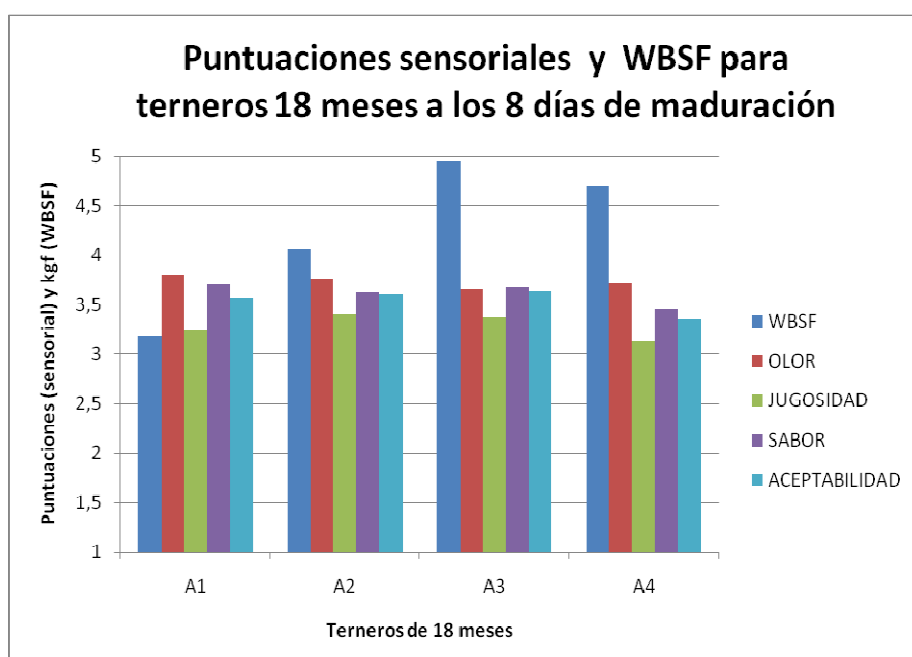
Cabe destacar el comportamiento del Animal 1 que entre los días 8 y 14 de maduración, sufre un incremento de su fuerza al corte produciéndose así un ligero “endurecimiento de la carne”. Este fenómeno también ha sido observado en algún otro estudio (Jan Novakofsky and Susan Brewer, 2006) y no se sabe exactamente cuáles son los posibles factores que lo pueden causar.

Hay que señalar que los animales han resultado ser bastante heterogéneos, debiéndose tener en cuenta además que el número de animales empleados en el presente trabajo ha sido reducido y por tanto, los resultados y conclusiones que se desprendan del mismo deben estar referidos a las características y condiciones en los que se ha realizado el presente estudio. Así, se ha observado que mientras en los animales 1 y 2 el tiempo de maduración fue muy significativo ($P < 0,001$), en los animales 3 y 4 el efecto del tiempo de maduración no fue tan importante.

Además, cabe mencionar que de por sí, la maduración no ocurre uniformemente en todos los animales. Existen diferencias genéticas entre animales de la misma especie, puede influir también el sexo (Huff and Parrish, 1993; Kuber et al., 2004) así como las variaciones entre individuos.

A continuación, en el gráfico 6 se muestran la fuerza al corte (8 días) y la puntuación de algunos de los atributos sensoriales de cada uno de los terneros de 18 meses. Con esto se quiere observar si existe alguna relación entre la textura y la evaluación de los atributos sensoriales por parte de consumidor.

Gráfico 6: Textura y atributos sensoriales de los terneros de 18 meses



Se ha seleccionado la WBSF a los 8 días de maduración ya que es la misma carne que se empleo para el estudio por el panel de consumidores.

Al contrario de lo que cabría esperar, el Animal 3 (el que mayor fuerza al corte presentó) fue evaluado por los consumidores como la carne con una mayor aceptabilidad general, siendo todo esto lo contrario a lo que cabría esperar. Por otro lado, el animal 1 fue el más tierno y presentó las mayores puntuaciones en olor y sabor.

La calificación de un mismo atributo sensorial en los distintos animales va a ser muy similar, mientras que la fuerza al corte varía mucho de unos animales a otros.

A la vista de los resultados, se puede establecer que en nuestro caso no parece existir ninguna tendencia en la existencia de relación entre la textura evaluada por el método Warner-Bratzler y la evaluación sensorial por parte de los consumidores. Esto contradice los estudios existentes por algunos autores que indica la existencia de correlación entre las valoraciones del panel sensorial y los resultados del texturómetro (Shackelford et al., 1995; Wheeler et al., 1997; Lorenzen et al., 2003; Dikeman et al., 2005), aunque también debe considerarse de nuevo, el corto número de animales que se han empleado.

4. INTENCIÓN DE COMPRA Y DISPOSICIÓN A PAGAR

La intención de compra de las diferentes carnes (12 y 18 meses) fue evaluada por los consumidores según una escala del 1 al 10, donde 10 es el máximo nivel de interés en el producto de acuerdo a los métodos usados por Bower et al., (2003), Thakor and Lavack., (2003), y Fandos and Flavian (2006). Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 12.

Tabla 12: Intención de compra según peso de sacrificio y nivel de información

	12 meses	18 meses	error	Significación
Todos los consumidores	6,24	6,21	1,2	ns
Esc. 1 (sin)	6,45	6,08	1,13	ns
Esc. 2 (media)	5,94	6,01	1,28	ns
Esc. 3 (toda)	6,34	6,54	1,16	ns
error promedio (sem)	1,22	1,16		
Significación	ns	ns		

Según el panel de consumidores, la intención de compra de ambas carne fue prácticamente la misma (6,24 vs 6,21) para los animales de 12 y 18 meses, respectivamente.

Cuando no conocían ninguna información, la intención de compra era superior en los animales de 12 meses. A medida que se les facilitaba información, la intención de compra de la carne de terneros de 18 meses iba superando a la de 12 meses, aunque sin alcanzar diferencias significativas.

A pesar de todo, los resultados estadísticos del ANOVA indican que no existe significación ($P < 0,05$) ni en el caso de la edad de sacrificio ni el nivel de información. Por ello, estos factores no van a influir a la hora de la respuesta del consumidor en cuanto a intención de compra.

A su vez, también se ha estudiado cómo pueden influir los diferentes factores sociodemográficos que rodean a un consumidor a la hora de evaluar la intención de compra. En la intención de compra de los de 12 meses el único factor que destacó ligeramente fue la edad ($0,05 < P < 0,1$) y en los animales de 18 meses el ser o no principal comprador ($P < 0,05$).

Otra de los temas que también se pedía al final de la encuesta era una valoración visual de 2 filetes crudos, procedentes cada uno de ellos a un tipo de animal. La escala utilizada fue de 1 a 10 y a continuación se presentan los datos obtenidos en la Tabla 13.

Tabla 13: Evaluación visual según peso de sacrificio y nivel de información

	12 meses	18 meses	error	Significación
Todos los consumidores	6,66 ^a	7,06 ^b	1,09	*
Esc. 1 (sin)	6,87	6,84 ¹	1,12	ns
Esc. 2 (media)	6,39	6,74 ¹	1,16	ns
Esc. 3 (toda)	6,74 ^a	7,57 ^{b2}	0,97	**
error promedio (sem)	1,02	1,14		
Significación	ns	**		

Valores con letras diferentes muestran diferencias significativas entre pesos de sacrificio y números diferentes entre escenarios ($P < 0,05$).

Los terneros de 18 meses obtuvieron una mejor puntuación que los de 12 meses en todos los casos (7,06 vs 6,66), siendo el peso de sacrificio un factor significativo ($P < 0,05$) en el caso de todos los consumidores y ($P < 0,01$) para las sesiones de consumidores que contaban con toda la información.

Dentro del grupo de 12 meses, el nivel de información no fue significativo ($P > 0,05$) no influyendo así sobre la respuesta de los consumidores. Para el grupo de 18 meses, sí que se encontraron diferencias significativas en función de los niveles de información ($P < 0,01$).

En el caso de los animales de 12 meses, la mayor puntuación (6,74) se obtuvo cuando los consumidores no disponían de ningún tipo de información. En el grupo de los animales de 18 meses, las mejores calificaciones se alcanzaron cuando disponían del total de información (7,57). En ambos casos la menor de las puntuaciones tuvo lugar en el nivel medio de información (edad de sacrificio y dieta).

Además, se procedió a estudiar la influencia de los factores sociodemográficos del consumidor en la evaluación visual. En los animales más jóvenes no se encontraron diferencias significativas con ninguno de los factores, mientras que para los animales de 18 meses hubo diferencias significativas en cuanto a la edad del consumidor ($P < 0,01$) y si éste trabaja fuera del hogar ($P < 0,001$).

Otra de las cuestiones tratadas en la encuesta era si el consumidor estaba dispuesto a pagar entre un 10-20 % por la carne de los animales de 18 meses, ya que el aumento de la edad de sacrificio generaba unos sobrecostes en la explotación productora.

La asignación de estos porcentajes se asignó aleatoriamente en las diferentes sesiones, existiendo al final 6 sesiones que mencionaron el sobrecoste del 10 % y otras 6 del 20 %.

A partir del análisis de su respuesta se obtuvieron los siguientes resultados: 2,1 % no contestaron, el 34,4 % dijeron que SÍ y un 63,5 % dijeron que NO. Cuando el sobreprecio es del 10 % un 40,6 % de los consumidores están dispuestos a pagarlo, mientras que cuando es del 20 % el porcentaje de consumidores dispuesto a pagar es de un 27,6 %.

La mayor parte que no está dispuesta a pagar un sobrecoste por la carne de 18 meses, da como razones: “No pagaría más porque no tiene calidad suficiente” o “No pagaría más porque considero que son de igual calidad”. En parte, se puede explicar debido a que los animales de 18 meses al final tampoco consiguieron un contenido de grasa intramuscular muy diferente al de sus congéneres más jóvenes.

Con los resultados obtenidos, se podría sugerir que unas pocas explotaciones ganaderas navarras podrían diversificar su producción y criar terneros para ser sacrificados a los 18 meses de edad, al existir un segmento de consumidor que si estaría dispuesto a pagar un sobreprecio de 10%, e incluso del 20% por carne de vacuno que presente una mayor palatabilidad (más jugosa, más sabor). Ésta carne podría venderse en grandes superficies que dispongan de una gran diversificación de productos para la venta.

CONCLUSIONES

Con el material y métodos empleados en el presente estudio se han llegado a las siguientes conclusiones:

- 1) Existe una serie de factores sociodemográficos que van a influenciar al consumidor en la evaluación de los atributos sensoriales de la carne. Entre ellos destacan el nivel de experto, la edad, el sexo, si es o no principal comprador.
- 2) El peso de sacrificio del animal ha mostrado un efecto mayor que el nivel de información en la calidad sensorial de la carne de vacuno evaluado por un panel de consumidores.
- 3) Los principales atributos sensoriales que están más correlacionados con la aceptabilidad general de la carne son la jugosidad, la terneza y el sabor. Es en el nivel de toda información donde se alcanzan los mayores valores para el caso de los animales de 18 meses, no siendo así en el caso de algunos parámetros de los animales de 12 meses.
- 4) El máximo ablandamiento de la ternera se consigue durante los 7-8 días de maduración posteriores a su sacrificio, que coincide con las pautas de procesado de la carne amparada por la IGP Ternera de Navarra. La carne procedente de los terneros de 18 meses ha resultado ser ligeramente más tierna (aproximadamente 15 %) que la carne comercial de los terneros de 12 meses.
- 5) La intención de compra de ambas carnes es igual para los animales de 12 y 18 meses, respectivamente. Cuando no se le da al consumidor ninguna información, la intención de compra era superior en los animales de 12 meses. A medida que se les facilitaba información, la intención de compra de la carne de terneros de 18 meses superó a la de 12 meses.
- 6) Aproximadamente, 1 de cada 3 encuestados estaba dispuesto a pagar en la carne el sobrecoste del 10-20 % que podría generar la producción y sacrificio de terneros a los 18 meses. Con un sobrecoste del 20 %, se produce una disminución superior al 10 % en la decisión de compra por parte de los consumidores. Por ello, una pequeña parte de la producción de terneros podría orientarse a la obtención de carne de vacuno de animales de mayor edad.

BIBLIOGRAFÍA

- Andersen, H.J., Oksbjerg, N., Young, J.F. & Therkildsen, M. (2005). Feeding and meat quality – future approach. *Review Meat Sci.* 70: 543-554.
- Archile – Contreras, A.C., Mandell, I.B., Purslow, P.P. (2010). Disparity of dietary effects on collagen characteristics and toughness between two beef muscles. *Meat Sci.* 86: 491–497.
- Bejerholm C., Aaslyng M.D., (2003). The influence of cooking technique and core temperature on results of a sensory analysis of pork-depending on the raw meat quality. *Food Qual Prefer* 15: 19-30.
- Beriain, M. J., Sanchez, M. & Carr, T.R. (2009). A comparision of consumer sensory acceptance, purchase intention, and willingness to pay for high quality United States and Spanish beef under diferent information scenarios. *J. Anim. Sci.* 87: 3392-3402.
- Boccard, R. (1992). Les caractères qualitatifs des viandes et les effects des facteurs biologiques. En: *Jornadas sobre tecnología de valoración de canales y carnes y defensa de la calidad de los productos ganaderos.* 10 pp. Zafra, España.
- Boleman, S. J., boleman, S. Ll., Miller, R. K., Taylor, J. F., Cross, H. R., Wheeler, T. L., Koohmararie, M., Shackelford, S. D., Miller, M. F., West, R. L., Johnson, D. D. and Savell, J. W.(1997). Consumer evaluation of beef of known categories of tenderness. *J. Anim. Sci.* 75: 1521.
- Bower, J. A., Saadat, M. A. & Whitten, C. (2003). Effect of liking, information and consumer characteristics on purchase intention and willingness to pay more for a fat spread with a proven health benefit. *Food Qual. Prefer.* 14: 65–74.
- Bratzler, L.J. (1932). Measuring the tenderness of meat by mechanical shear. Thesis. Kansas State College, Manhattan, USA.
- Bratzler, L.J. (1949). Determining the tenderness of meat by the use of the Warner-Bratzler method. *Proc. 2nd Ann. Reciprocal Meat Conf.*
- Campo, M.M., Sañudo, C., Panea, B., Siberto, P., Santolaria, P. (1999). Breed type and aging time on sensory characteristics of beef strip loin steaks. *Meat Sci.* 51: 383-390.
- Carballo, B. y López de Torre, G. (1991). *Manual de bioquímica y tecnología de la carne.* Servicio de Investigación Agraria de la Junta de Extremadura.
- Christensen M., Purslow P., Larsen L.M., (2000). The effect of cooking temperature on mechanical properties of whole meat, single muscles fibres and perimysial connective tissue. *Meat Sci.* 55: 301-307.

- Combes S. Lepetit J., Darche B., Lebas, F., (2003). Effect of cooking temperature and cooking time on Warner-Bratzler tenderness measurements and collagen content in rabbit meat. *Meat Sci.* 66: 91-96.
- Davey, C.L. y Gilbert, K.W. (1974). Temperature-dependent cooking toughness in beef. *J. Sci. Food Agric.* 25(8): 931-938.
- Descalzo, A.M., Insani, E.M., Biolatto, A., Sancho, A.M., García, P.T., & Pensel, N.A. (2005). Influence of pasture or grain-based diets supplemented with vitamin E on antioxidant / oxidative balance of Argentine beef. *Meat Sci.* 70: 35-44.
- Descalzo, A.M., Rossetti, L., Grigioni, G., Irurueta, M., Sancho, A.M., & Carrete. (2007). Antioxidant status and odour profile in fresh beef from pasture or grain-fed cattle. *Meat Sci.* 75: 299–307.
- Díez, J., Alberti, P., Ripoll, G., Lahoz, F., Fernández, I., Olleta, J. L., Panea, B., Sañudo, C., Bahamonte, A. & Goyache, F. (2006). Using machine learning procedures to ascertain the influence of beef carcasses profile on carcass conformation scores. *Meat Sci.* 73: 109–115.
- Dikeman, M.E. (1987). Fat reduction in animals and effects on palatability and consumer acceptance of meat products. *Recip. Meat. Conf.* 40: 93-103.
- Dikeman, M.E. (1991). Growth, carcass characteristics and meat quality. *Proceedings 37th International Congress of Meat Science and Technology.* Vol. 1, 1-15. Kulmbach, Alemania.
- Dikeman ME, Pollak EJ, Zhang Z, Moser DW, Gill CA, Dressler EA. (2005). Phenotypic ranges and relationships among carcass and meat palatability traits for fourteen cattle breeds, and heritabilities and expected progeny differences for Warner-Bratzler shear force in three beef cattle breeds. *J. Anim. Sci.* 83 (10): 2461–2467.
- Dransfield, E. (1977). Intramuscular composition and texture of beef muscles. *J. Sci. Food Agric.* 28: 833-842.
- Dransfield E., (1994). Optimisation of tenderisation, ageing and tenderness. *Meat Sci.* 36: 105-112.
- Dunne, P.G., O'Mara, F.P., Monahan, F.J., & Moloney, A.P. (2006). Changes in colour characteristics and pigmentation of subcutaneous adipose tissue and M. longissimus dorsi of heifers fed grass, grass silage or concentrate – based diets. *Meat Sci.* 74: 231–241.
- Fandos, C. & Flavian, C. (2006). Intrinsic and extrinsic quality attributes, loyalty and buying intention: An analysis for a PDO product. *Br. Food J.* 108: 646–662.

- Field, R.A. (1971). Effect of castration on meat quality and quantity. *J. Anim. Sci.* 32: 849-853.
- French, P., O’Riordan, E.G., Monahan, F.J., Caffrey, P.J., Mooney, M.T., Troy, D.J., & Moloney, A.P. (2001). The eating quality of meat of steers fed grass and / or concentrates. *Meat Sci.* 57(4): 379–386.
- Gracey, J.E. (1989). *Higiene de la carne*. 8ª ed. Ed. Acribia, Zaragoza.
- Harries, J.M., Macfie, H.J.H. (2006). The use of a rotational fitting technique in the interpretation of sensory scores for different characteristics. *J. Food Sci.* 11 (5): 449-456.
- Harris, P.V. y Shorthose, W.R. (1988). Meat texture. En: *Developments in Meat Science* 4. Ed. R.A. Lawrie. Elsevier Applied Science Publishers, London.
- Hedrick, H.B., Stringer, W.C., Epley, R.J., Alexander, M.A., Krause, G.F. (1968). Comparison of factors affecting Warner-Bratzler shear values of beef steaks. *J. Anim. Sci.* 2: 628-632.
- Huertas-Leidenz, N., O. Atencio-Valladares, A. Rodas-González, N. Jerez-Timaure y B. Bracho. (1997). Características de canales de novillos y novillas acebúados producidos en pastoreo y su relación con atributos de la calidad comestible de la carne. *Arch. Latinoam.Prod. Anim.* 5. Suple. 1: 565-567.
- Huertas-Leidenz, N. y A. Rodas-González. (1998). El ganado de doble propósito. ¿Carne para consumidores exigentes?. En: C. González et al. (eds). *Mejorada de la ganadería mestiza de doble propósito*. Astro Data, Maracaibo.
- Huff EJ, Parrish FC. (1993). Bovine *longissimus* muscles tenderness as affected by *post-mortem* aging time, animal age and sex. *J. Food Sci.* 58 (4): 713-716.
- Ingr, I. (1990). Calidad de la carne: definición del término desde una óptica actual. *Fleischwirtschaft Español* 1, 63-66.
- ITG . www.itgganadero.com/docs/itg/docs/.../77-85-pirena.pdf. Acceso 12 julio 2011
- Kemp, J.D., Mahyuddin, M., Ely, D.G., Fox, J.D., Moody, W.G. (1981). Effect of feeding systems, slaughter weight and sex on organoleptic properties and fatty acid composition of lamb. *J. Anim. Sci.* 51, 321-330.
- Koohmaraie M., (1996). Biochemical factors regulating the toughening and tenderization processes of meat. *Meat Sci.* 4: S193-S201.
- Kuber PS, Busboom JR, Huff-Lonergan E, Dusckett SK, Mir PS, Mir Z, McCormick RJ, Dodson MV, Gaskins Ct, Cronrath JD, Marks DJ, Reeves JJ. (2004). Effects of biological type and dietary fat treatment on factors associated with tenderness: I. Measurements on beef *longissimus* muscle. *J. Anim. Sci.* 82(3): 770-778.

- Lawrie, R.A. (1966). The eating quality of meat. En: Meat Science. Pergamon Press, London.
- Lewis G., Purslow P.P., (1990). Connective tissue differences in the strength of cooked meat across the muscle fibre direction due to test specimen thickness. Meat Sci. 28: 183-194.
- López, M. (1987). Calidad de la canal y de la carne en los tipos lechal, ternasco y cordero de la raza Lacha y estudio de su desarrollo. Tesis Doctoral. Fac. Veterinaria de Zaragoza, Zaragoza.
- López de la Torre, G., & Carballo García, B. M. (1991). “Manual de Bioquímica y Tecnología de la carne”. Ed. A. Madrid. Vicente Ediciones. ISBN: 84-87440-09-6, 42-69.
- López-Vázquez, R., & Vanaclocha, A. (2004). Envasado de la carne con modificación de la atmósfera. (2004). En: Tecnología de Mataderos. Colección tecnología de Alimentos. Ediciones Mundi – Prensa, 186.
- Lorenzen CL, Miller RK, Taylor JF, Neely TR, Tatum JD, Wise JW, Buyck MJ, Reagan JO, Savell JW. (2003). Beef customer satisfaction: trained sensory panel ratings and Warner-Bratzler shear force values. J. Anim. Sci. 81(1):143–9.
- Marino, R., Albenzio, M., Braghieri, A., Muscio, A., & Sevi, A. (2006). Organic farming: effects of forage to concentrate ratio and ageing time on meat quality of Podolian young bulls. Livestock Sci. 102: 42–50.
- MARM, (2008). http://aplicaciones.mapa.es/documentos_cuotas/MEMORIA. Acceso Julio 2011.
- MARM (2010a): Consumo Alimentario en España, Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino e Instituto Cerdá, Madrid. http://www.mercasa.es/files/multimedios/pag_005-023_martin_cerdeno.pdf. Acceso Julio 2011.
- Martín, V.J. (2011). Consumo de carne de vacuno en España. Distribución y Consumo, 95-98.
- Masana, M., Meichtri, L., & Rodríguez, R. (2006). Determinación de la vida útil en cortes de bovinos. Mayor Calidad por más tiempo. Instituto Tecnológico de alimentos. INTA, Cautelar. www.inta.gov.ar/ediciones/idia/carne/carnef03.pdf. Acceso Abril 2011.
- Misock, J.P., Campion, D.R., Field, R.A., Riley, M.L. (1976). Palatability of heavy ram lambs. J. Anim. Sci. 42: 1440-1444.

- Napolitano, F., Carlucci, A., Braghieri, A., Cifuni, G.F., Riviezz, A.M., Monteleone, E., & Girolami, A. (2001). Influenza della lunghezza del periodo di frollatura su alcune caratteristiche sensoriali della carne di vitelloni Podolici. *Zootecnia y Nutrición Animal* 27: 85–89.
- Novakofski, J. & Brewer, S. (2006). The paradox of toughening during the aging of tender steaks. *J. Food Sci.* 71 (6):473-479.
- Obuz E., Dikeman M.E., Loughin T.M., (2003). Effects of cooking methods, reheating, holding time, and holding temperature on beef *longissimus lumborum* and *biceps femoris* tenderness. *Meat Sci.* 65: 841-851.
- O’Sullivan, A., Galván, K., Moloney, A.P., Troy, D.J., O’Sullivan, K., & Kerry, J.P. (2003). Effect of pre-slaughter rations of forage and/or concentrates on the composition and quality of retail packaged beef. *Meat Sci.* 63: 279-286.
- Pérez, B. (2010). Suplementación de razones para cebo intensivo de terneros con aceites vegetales: rendimientos productivos, calidad de la canal, de la grasa y de la carne. Tesis Doctoral. Fac. Veterinaria de Madrid, Madrid.
- Preston, T.R. y M.B. Willis. (1975). Composición y calidad de la canal. Cap. 2. En: *Producción intensiva de carne*. Ed. Diana. México DF. pp. 61-143.
- Price, J.F., Schweigert, B.S. (1994). *Ciencia de la carne y de los productos cárnicos*. Ed. Acribia, Zaragoza.
- Priolo, A., Micol, D., & Agabriel, J. (2001). Effects of grass feeding systems on ruminant meat colour and flavour: a review. *Animal Research* 50: 185-200.
- Purchas, R.W., Burnham, D.L., & Morris, S.T. (2002). Effects of growth potential and growth path on tenderness of beef *longissimus* muscle from bulls and steers. *J. Anim. Sci.* 80: 3211–3221.
- Riggs, J.K., Conrad, B.E., Marion, P.T., & Allen, J.H. (1967). Young bulls, steers and heifers for slaughter beef production. *J. Anim. Sci.* 26: 211.
- Romans, J.R. y Norton, H.W. (1989). Consumer evaluation of fresh pork quality. *Proceedings 35th International Congress of Meat Science and Technology*. Vol. II, 614-617. Copenhagen, Dinamarca.
- Roosen, J., Marette, S., Blanchemane, S. & Verger, P. (2007). The effect of product health information on liking and choice. *Food Qual. Prefer.* 18:759–770.
- Santolaria, P. (1993). Influencia de factores genéticos y ambientales sobre los parámetros sensoriales que definen la calidad de la carne de añojo. Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza. España.

- Sañudo, C., Sierra, I., López, M., Forcada, F. (1986). La qualité de la viande ovine. Étude des différents facteurs qui la conditionnent. En: Commission des C.E. Rapport EUR 11479: 67-81.
- Sañudo, C. (1992). La calidad organoléptica de la carne con especial referencia a la especie ovina: factores que la determinan, métodos de medida y causas de variación. Curso Internacional de Producción Ovina. SIA, Zaragoza.
- Sañudo C., Macíe E.S., Olleta J.L., Villarroel M., Panea B., Albertí P. (2004). The effects of slaughter weight, breed type and ageing time on beef meat quality using two texture devices. *Meat Sci.* 66: 925-932.
- Savell, J. W., Branson, R. E., Cross, H. R., Stiffler, D. M., Wise, J. W., Griffin, D. B. & Smith, G. C. (1987). National consumer retail beef study: Palatability evaluations of beef loin steaks that differed in marbling. *J. Food Sci.* 52: 517–519, 532.
- Shackelford SD, Wheeler TL, Koohmaraie M. (1995). Relationship between shear force and trained sensory panel tenderness ratings of 10 major muscles from *Bos indicus* and *Bos taurus* cattle. *J. Anim. Sci.* 73: 3333–3340.
- Shackelford, S.D., T.L. Wheeler y M. Koohmaraie. (1997a). Tenderness classification of beef: I: Evaluation of beef *Longissimus* shear force at 1 or 2 days postmortem as a predictor of aged beef tenderness. *J. Ani. Sci.* 75: 2417-2422.
- Szczesniak, A.S. y Torgeson, K.W. (1965). Method of meat texture measurement viewed from the background of factors affecting tenderness. *Adv. Food Res.* 14: 33-45.
- Tatum, J.D., R.D. Green, S.F. O’Connors y G.C. Smith. (1996). Puntos críticos del control genético para mejorar la ternera en carnes de res de cruces de bovinos tolerantes al calor. En: n. Huerta-Leidenz, N. y K.E. Belk (eds.). El ganado Brahman en el umbral del siglo XXI. Memorias del Congreso Mundial de la Raza Brahman. pp. 374-403.
- Thakor, M. V. & Lavack, A. M. (2003). Effect of perceived brand origin associations on consumer perceptions of quality. *J. Prod. Brand Manage.* 12: 394–407.
- Touraille, C. y Girard, J.P. (1985). Influence du sexe et de l’âge à l’abattage sur les qualités organoleptiques des viandes de bovins Limousins abattus entre 16 et 33 mois. *Bull Tech. C.R.Z.V. Theix., I.N.R.A.* 48: 83-89.
- Wal, PG. 1991. What is and can be than to improve pork quality. *pigs* sept-oct, 42-43.

- Warren, H.E., Scollan, N.D., Enser, M., Hughes, S.I., Richardson, R.I., & Wood, J.D. (2008). Effects of breed and a concentrate or grass silage diet on beef quality in cattle of 3 ages. I: Animal performance, carcass quality and muscle fatty acid composition. *Meat Sci.*, 78: 256–269.
- Wheeler, T.L., Koohmaraie, M., Cundiff, L.W., Dikeman, M.E. (1994). Effects of cooking and shearing methodology on variation in Warner-Bratzler shear force values in beef. *J. Anim. Sci.* 72: 2325-2330.
- Wheeler TL, Shackelford SD, Johnson LP, Miller MF, Miller RK, Koohmaraie M. (1997). A comparison of Warner-Bratzler shear force assessment within and among institutions. *J. Anim. Sci.* 75(9): 2423–2432.